

V. INTERNATIONALER BINNENSCHIFFFAHRTS-CONGRESS
ZU PARIS — 1892

II. FRAGE

SPEISUNG DER KANÄLE
BESONDERS IN OSTFRANKREICH

BERICHTERSTATTER :

H. DENYS

Ober-Ingenieur des Ponts et Chaussées, in Epinal

F. No. 19383



PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1892



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316746

SPEISUNG DER KANÄLE

BESONDERS IN OSTFRANKREICH

BERICHTERSTATTER :

H. DENYS

Ober-Ingenieur des Ponts et Chaussées in Epinal.

ZWECK DES BERICHTS

Dem Ansuchen gemäss, welches Herr Präsident des technischen- und Redactions-Ausschusses des V. Schifffahrts-Congresses, gütigst an uns hat richten wollen, tragen wir in diesem Bericht eine summarische Abfassung über die Speisung der Canäle, besonders in der Ost-Region von Frankreich, vor.

Wir werden zuerst die für die Speisung des Ost-Canals angenommenen Vorkehrungen beschreiben, Wasserstrasse welcher wir persönlich, seit Anfangs der Arbeiten, angeschlossen wurden. Wir werden die auf einigen andern schiffbaren Wasserstrassen, der nämlichen Region, sei es vor oder nach der Schaffung des Ost-Canals, angewandten Speisungsmittel erwähnen, namentlich auf dem Rhein-Marne-Canal, dem Marne-Aisne-Canal, dem Oise-Aisne-Canal und dem Saône-Marne-Canal.

Wir werden mit einer kurzgefassten Darstellung der Studien schliessen, wozu zwei neue Wasserstrassen Anlass gaben, deren eine momentan aufgegeben ist und deren andere einen bedeutenden Ausführungsanfang erhalten hat : der Chiers-Canal zwischen Longwy und Sedan, und der Saône-Doubs-Canal, zwischen Montbéliard und Conflandey.

Die aus diesen Erläuterungen erleuchtenden allgemeinen Betrachtungen und Schlussfolgerungen werden in ein kurzes Resume gefasst werden, welches als Ausgangspunkt der Verhandlungen dienen soll.

SPEISUNG DES OSTKANALS

Allgemeiner Bestand des Ostkanals.

Der in den Jahren 1874-1882 ausgebaute Ost-Canal, besteigt das Maasthal zwischen Givet und Troussey, wo er sich einer langen Haltung des Rhein-

Marne-Canals, der Haltung von Pagny, anschliesst. Diese Strecke bildet den Nordarm. Bei Toul, trennt sich der Südarm vom Rhein-Marne-Canal; er besteigt das Moselthal bis zur Nähe der Stadt Epinal, wo er die Wasserscheide des Oceans und des mittelländischen Meeres überschreitet; endlich steigt er das Saônethal herab und endigt bei Corre.

Der Ost-Canal besitzt ausserdem zwei Abzweigungen :

1° Bei Messein, in der Nähe von Nancy, trennt sich, der sogenannte « Arm von Nancy »; er überschreitet die Scheide des Mosel- und Meurthe-Gebietes, und schliesst sich, bei Laneuveville, dem Rhein-Marne-Canal an.

2° Bei Golbey, nahe Epinal, zweigt sich der « Arm von Epinal »; diese Abzweigung ist nur die Fortsetzung, mit gleichem Wasserstande, einer Haltung der Hauptader.

In Betreff der Speisung, kann der Ost-Canal folgendermassen eingetheilt werden :

1° Der Maasbecken wird durch unmittelbar aus dem Fluss entnommenen Wasserableitungen gespeist;

2° Die Scheitelhaltung bei Pagny, welche auch dem Rhein-Marne-Canal zugehört;

3° Das Moselbecken, unmittelbar durch den Fluss gespeist;

4° Die Scheitelhaltung der Vogesen;

5° Der Saônehang, besonders durch den Coneyfluss gespeist;

6° Die Scheitelhaltung des « Mauvais Lieu », auf der Abzweigung von Nancy.

In dieser Studie lassen wir das Maasbecken und die sich zwischen Tou und Flavigny befindliche Strecke des Moselabhangs bei Seite. Auf beiden Strecken entlehnt der Canal zu mehreren Malen das Flussbett selbst, dessen Normalwassertiefe durch Wehre erhalten wird; die Speisemittel sind überreichlich, und die Ermittlung der Verluste ist im Allgemeinen wenig genau festgestellt.

An der Scheitelhaltung bei Pagny fallen die Speisungsanlagen mit den durch Hebung des Wasserstandes im Rhein-Marne-Canal veranlassten Arbeiten zusammen; sie werden mit der Speisung letzteren Canals erörtert werden.

Die zwischen Flavigny und Epinal gelegene Strecke des Moselhangs, die Scheitelhaltung der Vogesen, der Saônehang und die Abzweigung von Nancy, werden je der Gegenstand einer der folgenden Abschnitte werden.

SPEISUNG DES MOSEL-ABHANGS ZWISCHEN FLAVIGNY UND EPINAL

Zwischen Flavigny und Epinal, hat man auf einer Länge von 51 Kilometer, 11 Wasserableitungen angelegt, welche theils durch die Mosel, theils durch Fabrik- oder Bewässerungskanäle, gespeist werden.

Nachstehende Tabelle gibt, kurz zusammengefasst, die hauptsächlichsten, numerischen Daten, welche sich auf jene Speisung beziehen; si fängt zu Thal an :

BEZEICHNUNG		LÄNGE	WASSER- MENGE	MITTLERER VERBRAUCH
DER WASSERABLEITUNGEN	DER GESPEISTEN STRECKEN	der gespeisten Strecken.	der Wasser- ableitungen pro 24 Stunden.	pro 24 Stunden und pro laufenden Meter.
	Kilom.	Kilom.	Cbm.	Cbm.
Roville . . .	Von Harte-Flavigny nach Bayon. (36-48)	12	115,000	10
Chaudrupt . .	Von Bayon nach der Mühle von Chaudrupt. (48-51)	5	11,000	4
Bainville . . .	Von Chaudrupt nach Bainville . (51-52)	1	6,000	6
Gripport . . .	Von Bainville nach Gripport. . (52-55)	3	20,000	25
Charmes . . .	Von Gripport nach Charmes. . (55-61)	6	105,000	17
Die Fonys . .	Von unterhalb Charmes nach der Schleuse 57. (61-68)	7	49,000	7
Die Avière . .	Von Schleuse 27 zur Sch. 26. . (68-70)	2	51,000	15
Igney.	Von Schleuse 26 zur Sch. 23. . (70-75)	5	48,000	10
Bewässerungs- Kanal - Chris- tophe.	Von Schleuse 25 zur Sch. 21. . (75-77)	2	22,000	11
Chavelot . . .	Von Schleuse 21 nach Chavelot. (77-81)	4	9,000	2
Bewässerungs- Kanal-Gérard.	Von Chavelot zur Schleuse 16. . (81-83)	2	28,000	14
Epinal.	Von Schleuse 16. (83-84) und Embranchement von Epi- nal.	4	81,000	14
<i>Total und Durchschnitts-Summen. .</i>		51	575,000	11

Obige Zahlen wurden im September 1891 aufgenommen; sie stellen das Maximum mittlerer Jahrgänge vor; sie können aber, in einem ausnahmsweise heissen Jahr, oder wenn die Böschungen des Canals, nach einer Sperre, trocken sind, beträchtlich überstiegen werden.

Die Verbrauchszahlen, pro 21 Stunden und per laufenden Meter, sind merklich von einer Haltung zur andern verschieden; zur Sommerzeit, sinkt das Minimum nie unter 1500 Liter, und das Maximum beträgt etwa 25 Cubikmeter, also fünfzig Mal mehr als in der Entwurf Voraussicht.

Im Winter, zur Zeit der Hochwasser oder grosser Regen, gibt es in vielen Haltungen Unterdruck und Grundwasserzuführungen, welche den Verbrauch sehr vermindern.

Gewisse Haltungen empfangen sogar einen Speisungs Ueberschuss, so dass sie 500 bis 400 Liter pro Sekunde, oder 30 000 Cubikmeter pro Tag, zu Thal entleeren. Die jener Wassermenge entsprechende Kanallänge ist ungefähr 1000 Meter lang, so erhält also jeder laufende Meter, durch die Quellen, ein Volum von 30 Cubikmeter in 24 Stunden,

Unter solchen Umständen, ist kein Dichtungsmittel anwendbar. Nur dadurch könnte man einen Erfolg erzielen, wenn man momentan während des Hochwassers den Normalwasserstand hebte; allein, um diese Hebung zu verwirklichen, müsste man die Treidelwege, die oberen Brücken und das Berghaupt der Schleusen abändern. Andererseits können alle Wasserableitungen zusammen, bei mittlerem Niederwasser, in 24 Stunden, 2 500 000 Cubikmeter Wasser liefern, also fast fünfmal was zur Speisung erforderlich ist.

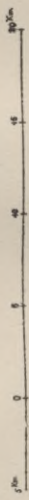
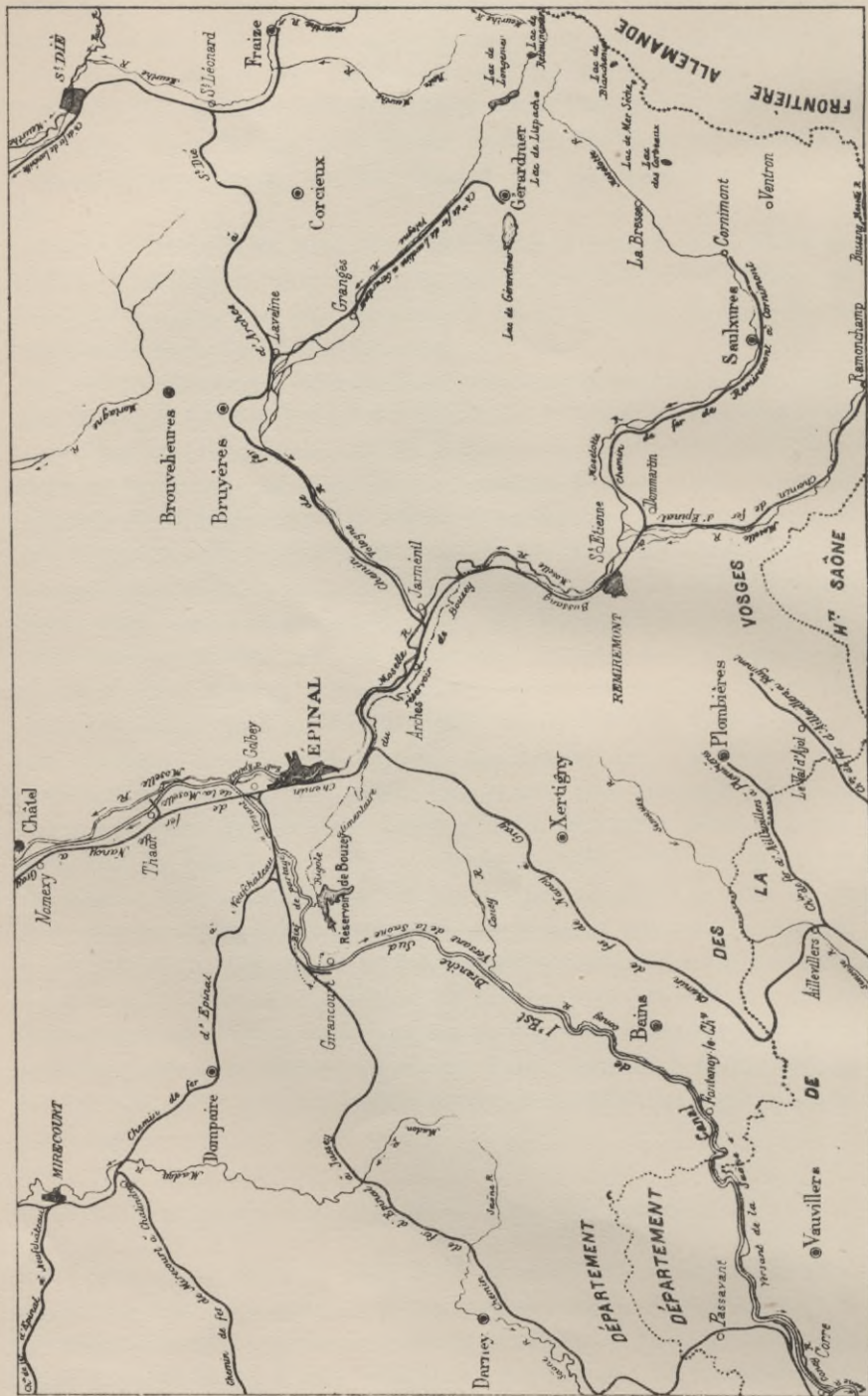
Demnach erscheint es, man könne sich damit bequemen, diese wichtigen Verluste anzunehmen, ausgenommen, jedoch, auf besondern Stellen, wo diese Durchsickerungen des Wassers, die Dauerhaftigkeit der Erdarbeiten oder der Bauwerke, gefährden könnten.

Es ist bemerkenswerth dass die Wasserableitungen, im Allgemeinen, nicht ausschliesslich für den Bedarf der Schifffahrt angelegt worden sind. Fast überall hat man von Privatleuten, für Bewässerungen oder mehr oder minder wichtige Industrien angelegte Wehre benutzen können. Dieser Umstand gestattete die Anlegungskosten erheblich zu mindern; dagegen hat man verschiedenartige Massregeln treffen müssen, um die Kanalspeisung von den Bewässerungen und dem Industrie-Betrieb unabhängig zu machen. Zu diesem Zwecke sind, wie es obige Tabelle lehrt, die Wasserableitungen sehr vermehrt worden, so dass sie sich gegenseitig ergänzen können, wenn die Privatleute ihre Motoren ausbessern oder ihre Bewässerungen einstweilen einstellen wollen. Auch kann man überall, ausser auf einer kurzen Strecke von 500 Meter, den Canal leeren, ohne den Betrieb der Privat-Wasserconcessionen zu stören. Das System fungirt gut, ohne Reibungen mit den Nutzniessern, und hat bis heute die Verwaltung noch nicht genöthigt Letzteren erhebliche Entschädigungen zu entrichten, nicht einmal den gesetzlich bestehenden Hüttenwerken. Dies ist ein ziemlich seltenes Ergebniss in der Geschichte der Canäle, und durfte wohl hier erwähnt werden. Wir müssen jedoch hinzufügen dass, wenn an den Wasserableitungswehren Reparaturen nöthig sind, die Verwaltung, welche sie benutzt, sich gewöhnlich mit den Concessionären gütlich verständigt, um an den Unterhaltungskosten einen gerechten Antheil zu nehmen; in solchem Falle, übernimmt sie die Leitung der Arbeiten, deren gelegene Ausführung für die Schifffahrtssicherung höchst wichtig ist.

SPEISUNG DER SCHEITELHALTUNG DER VOGESEN

Die Speisung der Scheitelhaltung der Vogesen wird durch einen in Bousey, unweit von Epinal, angelegten Wasserbehälter, mit einer Inhaltsfähigkeit von sieben Millionen Cubikmeter, bewirkt. Der im Jahre 1872 ausgearbeitete Entwurf ermittelte auf 43 000 Cubikmeter pro Tag, den Wasser-Bedarf der Scheitelhaltung der Vogesen. Um diesem Bedarf Genüge zu leisten, hatte man zwei Wasserentnahmen, je aus dem Mosel- und dem Volognefluss, etwas

ALIMENTATION DU CANAL DE L'EST.



oberhalb ihres Zusammenflusses, das heisst, bei Eloyes und bei Chéniménil, entworfen. Beide Ableitungsgräben, von je 4 Kilometer, vereinigten sich bei Pouxieux, in einen einzigen, 22 Kilometer langen, dessen Querschnitt für eine Wassermenge von 1 Cubikmeter pro Sekunde, oder 86 000 Cubikmeter pro Tag vorausgesehen war. Man hatte angenommen, das der Scheitelhaltung nöthige Wasservolum, also 45 000 Cubikmeter, noch durch Wegeverluste vermehrt, könne von der Gesamt-Wassermenge beider Flüsse, während sechs Monate jährlich entnommen werden, ohne den Hüttenwerken und den Bewässerungen zu schaden. (Siehe Planche II.)

Während der sechs andern Monate zählte man auf, in den oberen Seen der Vogesen eingerichtete Wasserbehälter, welche im Stande sein sollten, der Vologne 10 000 000 Cubikmeter, also etwas über 50 000 Cubikmeter pro Tag, zu liefern.

Der See von Gerardmer sollte	5 500 000	Cubikmeter	liefern
Der von Longemer	5 000 000	»	»
Der von Retournerer	1 500 000	»	»

Endlich, sah man in der Nähe der Scheitelhaltung, bei Bousey, ein Reservoir mit einem Gehalt von 4 000 000 Cubikmeter vor, welches man besonders dazu bestimmte, die Ausfüllungen, nach einer Sommersperre zu beschleunigen, oder die Speisung der Scheitelhaltung, zur Zeit eines ausnahmsweise grossen Verkehrs zu sichern.

Die Anordnungen dieses Entwurfs sind nicht zur Ausführung gekommen. Man fürchtete auf folgende Unannehmlichkeiten zu stossen :

Der Wasserleitungscanal, wegen seiner eigenen Wegeverluste, hätte der Scheitelhaltung das vorgesehene Wasservolum nicht zuführen können;

Die Anordnung beider Wasserentnahmen auf zwei, 26 Kilometer von der Verbrauchsstelle entfernten Punkten hätte bedenkliche Schwierigkeiten veranlassen können.

Da der Behälter von Bousey alles Wasser seines Niederschlagsgebiets, zu der Zeit aufnimmt, wo sie gewöhnlich durch einen damals sehr blühenden Gewerbszweig, die Stärkemehlfabrik, benutzt wurden, so hätte man vielleicht grossen Schadenersatz entrichten müssen.

Der in Erde entworfene Damm hätte als Mauer gebaut werden müssen, in Abwesenheit nahe gelegener geeigneter Erdmassen.

Die Studie der natürlichen Wassermenge des Niederschlagsgebiets des Behälters von Bouzey, während 4 Jahre, liess vermuthen, dass der Vorrath von 4 Millionen Cubikmeter nie vollständig erhalten werden würde.

In der trockenen Jahreszeit endlich, setzte man sich den unaufhörlichen Reklamationen, seitens der an der Vologne und an der Moselotte unterhalb der Abzweigung von Cheniménil, ihr Geschäft betreibenden Fabrikanten aus Vergebens hätte man nur einen Theil des von den Seeablässen herkommen- den Wasservolums aus dem Flusse wieder entnommen; es wäre wohl schwierig gewesen aufzuweisen, dass jene Seeablässe vollständig zu den

Wassereingängen gelangten; sie konnten ja grossentheils schon durch Einsicherung und Ausdunsten, in einem Raume von beinahe 600 Hectare bewässerter Wiesen, auf ihrem Laufe zwischen den Seen und den Wassereingängen, verloren gehen. Auf derselben Strecke werden im Sommer zahlreiche Industriewerke durch die Schleusengefälle betrieben, woraus beim Reguliren beider Wassereingänge neue Schwierigkeiten entsprossen wären.

Alle diese Schwierigkeiten fielen den Ingenieuren auf; sie stellten sich nun die Frage, ob es nicht möglich wäre, aus den bedeutenden Vorrath, über welchen man durch die Seen der Vologne und die Hochwasser der Mosel verfügte, mehr Nutzen zu ziehen.

Da ein kostspieliger Reservoir bei Bouzey unumgänglich nothwendig war, so schien es vortheilhaft dasselbe zu vergrössern, um das Wasser des Speisekanals in ihm aufzuspeichern.

Der gabelförmige, 1 Cubikmeter per Sekunde liefernde Speisegraben des Entwurfs, wurde durch eine einzige, aus der Mosel, bei Remiremont, abgezweigte Wasserleitung ersetzt, die 2 Cubikmeter pro Sekunde durchfliessen lassen kann, und in den Behälter von Bouzey im Niveau der Maximal-Aufstauung des Behälters einfliesst. Der Inhalt dieses Behälters wurde von 4 auf 7 Millionen Cubikmeter getragen.

Der Gedanke, die oberen Seen der Vologne zweckmässig auszunützen, ist übrigens nicht aufgegeben worden; nur hat man die entworfenen Vorrichtungen derart geändert, um die zu schaffenden Reservoirs für die Speisung des Leitgrabens zu benutzen, und da jene Reserven für den Gebrauch des Canals nicht unmittelbar nöthig waren, hat man deren Verwirklichung der finanziellen Mitwirkung der interessirten Industriebesitzer und Landwirthe untergeordnet. Der generelle Entwurf des neuen Ausbauplans war folgender :

Der See von Gerardmer, dessen Ufer sich mit immer zahlreichern Lustbewohnungen bebauen, hätte die 5 500 000 Cubikmeter des Entwurfs nicht liefern können, ohne den Sanitätsverhältnissen zu schaden und die anmuthende Uferaussicht zu verderben, welche von Touristen so häufig besucht wird.

Man begnügt sich daher nur eine Million Cubikmeter zu entnehmen, und diese Entnahme soll nur im Monate Oktober stattfinden, wo sämmtliche Touristen die Vogesen verlassen haben. Der nutzbare Inhalt des Sees von Longemer ist hingegen, von 5 auf 7 1/2 Millionen Cubikmeter getragen worden. Am, auf 4 500 000 Cubikmeter geschätzten Inhalte des Sees von Retournermer ist nichts abgeändert worden. Statt diesen Vorrath von 10 Millionen Cubikmeter in die Vologne einzulassen, die 15 Kilometer unterhalb Remiremont mündet, führte man denselben, wenigstens theilweise, oberhalb dieser Stadt, indem man den See von Longemer in den von Gerardmer fliessen liess, und dann den Abfluss des letztern in das Tholythal bewerkstelligte, welches, vor der vogesischen Eisperiode, dem Ausfluss des Wassers natürlich diene. Es genügte hierzu einen 460 Meter langen Tunnel durch die Stirnmoräne zu

bohren, welche den See von Gerardmer von dem Tolythal trennt. Man wird übrigens leicht begreifen, dass es leicht gewesen wäre, den Vorrath von 10 Millionen Cubikmeter, unter beide Thäler, der Vologne und von Tholy, nach Verhältniss der von den Betheiligten angebotenen Geldsummen, zu vertheilen.

Wir wollen nicht länger bei diesen Berechnungen verweilen, welche nicht ausgeführt worden sind, und werden nun über die zwischen Remiremont und Bouzey ausgeführten Bauten einige Details geben.

Der Speisegraben zweigt sich von der Mosel, oberhalb des Industrie-Wehrs von Saint-Etienne, unweit von Remiremont ab, zieht über das Ueberschwemmungsfeld dieses Flusses, und schliesst sich dann an die Gebirge des linken Ufers an, mit der Eisenbahn von Remiremont nach Epinal gleichlaufend. Bald verlässt er die Thalsohle, um sich an den abschüssigen Abhängen zahlreicher kleiner Thäler und Ausläufer anzuschliessen. Nachdem er in einem Siphon die tiefen Thäler der Niche und von Arches durchzogen, durchschneidet er inem Tunnel von 217 Meter Länge, den Vorläufer der Louvière, durchzieht das Thal von Dinozé, läuft unter der Eisenbahn von Nancy nach Gray durch, überschreitet das kleine Bertroménithal, und gelangt in die Schlucht von Benaveau.

Aus der Tiefe dieser Schlucht zieht der Graben in das kleine Thal von Clima, vermittelt eines Tunnels von 1540 Meter Länge, und vom Climathal in die Niederung des Bachs « des Forges », durch einen zweiten Tunnel von 1555 Meter Länge. Endlich schneidet das Tracé, in einem Einschnitt, die niedere Scheide welche über dem Dorfe Sanchez liegt, und mündet am östlichen Ende des Damms des Behälters von Bouzey.

Ein Hilfsgraben von 931 Meter Länge gestattet das Speisewasser unmittelbar in die Scheitelhaltung zu giessen, ohne sie in den Behälter einzulassen.

Dieser Hilfsgraben trennt sich von dem Hauptgraben nach dem Einschnitte bei Sanchez, und erreicht den Canal nach einer Reihe von Abstufungsgefällen, welche eine Höhendifferenz von über 12 Meter ausgleichen.

Die tiefen Niederungen der kleinen Niche, Arches, Dinozé und Saint-Laurent Thäler werden vermittelt Siphons überschritten. Beide erstere Siphons sind aus Holz, die zwei andern aus Gusseisen. Letztere bestehen in drei Röhrenlagen von 1 Meter innerem Durchmesser in einem Axenabstand von 2 Meter.

Die hölzernen Rohrleitungen bestehen ebenfalls in drei Rohrenlagen Durchmesser von 1,15 Meter. Jede Röhre besteht aus tannenen mit Reifen aus Bandeisen zusammengehaltenen Dauben. Unter den Wegen, sind die Röhren von Eichenholz. Die Röhren sind kegelförmig, und fügen sich eine in die andere.

Die gusseisenen sind, wie die hölzernen Röhren derart begraben worden, dass die obere Kante der Röhren mit ungefähr einem Meter Erdschichte bedeckt ist, welche sie gegen grosse Hitze und gegen Frost schützen. Trotz-

dem scheint die Erhaltung der wasserdichten Fugen für die hölzernen Röhren ziemlich grosse Schwierigkeiten zu geben; sie leeren sich schnell während der trockenen Zeiten, in welchen die Speisung des Leitgrabens regelmässig unterbrochen wird.

Die Rohrleitungen überschreiten die in der Tiefe der Thäler gelegenen Bäche mittelst gemauerter Aquaducte : jede Reihe ist mit einem Hahne zum Leeren versehen.

Ein fünfter Siphon bewerkstelligt die Unterführung unter die Bahn von Nancy nach Gray; er besteht aus einer einzigen mit vernietetem Eisenblech verfertigten 12,40 Meter langen Röhre von 1,65 Meter innerem Durchmesser. Diese Röhre liegt in einer gemauerten Gallerie von 5,20 Meter Breite. Sie ist unter den Erddämmen des Speisegrabens in Cement verlängert, und mündet in vertikale Schächte welche vor und nach der Bahn in der Achse des Canalbetts angelegt sind.

Das Querprofil des Speisegrabens ist für eine tägliche Leistung von 280 000 Cubikmeter berechnet worden (5 Cubikmeter pro Sekunde), zwischen seinem Ursprung bei 42 Kilometer, in der Nähe von Remiremont, und dem 34 Kilometer, bei Noiregoux. Zwischen diesem Punkt und dem Bertraménilthal welcher vor dem Tunnel von Benaveau (7 Km.) kommt, fällt die Leistung auf 170 000 Cubikmeter täglich (2 Cbm. pro Sekunde). Der Tunnelquerschnitt zu Benaveau und derjenige des Speisegrabens, im darauf folgenden Climathal, sind für eine Leistung von 300 000 Cubikmeter berechnet; endlich sind der Tunnelquerschnitt bei la Bouricure und derjenige des Leitgrabens, bis zum Bouzeybehälter, für eine tägliche Leistung von 350 000 Cubikmeter ausgeführt worden. Der Hilfsgraben, welcher das Wasser der Scheitelhaltung unmittelbar zuführen kann, ist für eine tägliche Leistung von 86 000 Cubikmeter angelegt worden.

Man war dazu verleitet worden diese verschiedenen Querschnitte anzunehmen, um die oberflächlichen Regenwasser der Bertraménil und Climathäler benutzen zu können; allein, die in dieser Hinsicht gehegten Hoffnungen haben sich nicht verwirklicht; die Bäche von Bertraménil und von Clima haben fast nie nutzbare Anschwellungen : bei niederm Wasserstand, war man den Reklamationen der Industriebesitzer und der Bewässerer ausgesetzt; bei hohem Wasserstand, lief man Gefahr die Sicherheit des Speisegrabens auszusetzen, weil er nicht genügend mit Regulirungswasserablässen versehen ist. Man hat deshalb endgültig es aufgegeben die Wasser jener Thäler zu sammeln.

Anderseits, sind die Eigenverluste des Speisegrabens weit beträchtlicher als man vorgesehen hatte. Von einer der Mosel bei Remiremont entnommenen anhänglichen Wassermenge von 210 000 Cubikmeter, kam in Oktober 1885 kaum ein Drittel, also 70 000 Cubikmeter, in Bouzey an. Seither hat man zahlreiche Dichtungen durch Streuung sandigen Thons ausgeführt. Im Monate Mai 1891 kamen, von einer anfänglichen Wassermenge von 150 000 Cubikmeter, 90 000 Cubikmeter in Bouzey an. Statt 140 000 Cubikmeter, oder

über 400 Cubikmeter pro laufenden Meter nicht verkleideten Speisegrabens, wie im Jahr 1885, zu verlieren, verliert man nur noch 60 000 Cubikmeter, oder unter 200 Cubikmeter pro laufenden Meter.

Also scheint die Erfahrung bewiesen zu haben dass es vortheilhafter gewesen wäre, die Leistungsfähigkeit des Speisegrabens im obern Theile zu vergrößern und dieselbe im untern Theil zu mindern; zum Beispiel, mit einer Leistung von 400 000 Cubikmeter, bei Remiremont, welche allmählich auf 250 000 Cubikmeter, bei Bouzey abgenommen hätte, würde man den Querschnitt des Speisegrabens wahrscheinlich besser ausgenutzt haben, als er es wirklich ist.

Die Länge des Hauptspeisegrabens beträgt 42 871 Meter; sie zertheilt sich wie folgt :

Normalquerschnitt (Erdböschungen)	53 074 Meter.
Ringförmige Gallerien, in Ziegelstein 2 261 Meter } Gemauertes Bett. 2 100 — }	4 361 —
Siphons.	0 985 —
Tunnels.	5 522 —
<i>Zusammen</i>	<u>41 940 Meter.</u>
Hülfsgraben	0 931 —
<i>Gesammlänge</i>	<u>42 871 Meter.</u>

Das Gesamtgefälle des Speisegrabens beträgt 840 Meter, also durchschnittlich 0,20 pro Kilometer; es vertheilt sich unregelmässig, je nach dem Typus der Querprofile.

Die Haupttypen sind folgende :

1° Erdprofil, mit 1,70 Meter Sohlenbreite, 1,50 Meter Normalwassertiefe, Böschungen 1 1/2 fach; die Dämme haben 1,50 Meter Kronenbreite, 2,00 Meter über der Sohle.

2° Gemauertes Profil; 2,40 Sohlenbreite, abschüssige Mauern mit einer Neigung von 4 : 1, und einer mittleren Stärke von 0,70 Meter.

3° Ringförmiges Profil; ein Ring von 0,11 Meter breiten Ziegelsteinen, von 2,10 Meter innerem Durchmesser, mit einer Cementbestreichung und 0,11 Meter starken, 0,34 Meter breiten Verstärkungen, je alle 3 oder 4 Meter.

4° Tunnelprofil, mit 1,96 Meter Sohlenbreite, 2,12 Meter Spannweite, halbkreisförmiges Gewölbe von 0,25 Meter Stärke, Widerlager von 0,25 Meter Stärke und 0,48 Meter Höhe und ein concaver Boden mit 0,12 Meter Bogenhöhe.

5° Die schon beschriebenen, verschiedenen Siphons.

In allgemeiner Regel hat man Gefälle von 0,10 Meter pro Kilometer für die Erdprofile, 0,20 Meter für die Rohrleitungen und die gemauerten Ver-

kleidungen, 0,60 Meter für die Tunnel und 2,00 Meter für die Siphons angenommen.

Fast auf seinem ganzen Laufe ist der Speisegraben auf den Abhängen steiler Hügel angelegt, welche aus einem sehr feinen, von der Zerstörung des vogesischen und des Buntsandskies herrührenden Sand gebildet sind. In einem so wenig festen Boden sind daher auch Damnbrüche beziehungsweise häufige Unfälle. Aber sie werden leicht ausgebessert, und da der Speisegraben in der Nähe bewohnter Ortschaften fast überall mit Mauerwerke verkleidet ist, so sind die durch Brüche verursachten Beschädigungen gewöhnlich unbedeutend geblieben.

Eine der auf hydraulischem Standpunkte interessantesten Strecken des Speisegrabens ist die welche das Ueberschwemmungsgebiet der Mosel, unmittelbar interhalb der Speiseschleuse bei Remiremont durchzieht. Nach dem Ausbau hat man die Ableitungsanlagen gänzlich hochwasserfrei stellen müssen, und den Speisegraben durch eine Reihe beweglicher Klappen versperren müssen, welche man zur Zeit der Ueberschwemmungen schliesst. Man musste nämlich fürchten, der Speisegraben könne die Entstehung, quer durch das Thal, eines neuen Flussarms, oder vielleicht gar einer Abzweigung der Mosel veranlassen, welche den Betrieb mehrerer sehr wichtigen Industriewerke gefährden und prächtige, bewässerte Wiesen, von grossem Werthe zerstören konnte.

Wir erwähnen hier ebenfalls die Aenderungen, welche 1890 den Vorrichtungen des Speisegrabens, bei der Unterführung der vier Thäler von Clima, von Benaveau, von den Tournées und von den Champs de Damas, zugebracht worden sind. Die Sohle und die Seitenabhänge dieser Thäler sind aus einer starken Sandschichte gebildet, welche die Regenwasser trinkt, so lange dieselben in einigen Sekunden nicht eine Höhe von mehr als 40 Millimeter erreichen. Desshalb sind die vier kleinen Wasserläufe, welche in der Sohle jener Thäler fliessen, sehr regelmässig, so dass man sich vor jedem Unfall sicher glauben konnte, indem man den unter dem Speisegraben angelegten Aquadukten einen Querschnitt gab, welcher der doppelte der unter den benachbarten Strassen schon vorhandenen Bauwerke war. Jedoch, den 28. Juni 1885 hat ein Gewitter von ausserordentlicher Heftigkeit stattgefunden, welches in zwei Stunden über 80 Millimeter Wasser herabschüttete; Die Aquadukte wurden unzureichend, das Wasser drang in den Speisegraben ein, und nach dessen Ausfüllung brach die unterhalb gelegen Dämme. Der verursachte Schaden überstieg eine halbe Million Franken, und nach einem langen Prozessverfahren, wurde angenommen, die Anwesenheit des Speisegrabens habe den Schaden, welcher ohne ihn doch stattgefunden hätte, um etwa 50 Prozent vergrössert. Die Interessenten erhielten Erschädigungen, die beinahe 200 000 Franken erreichten. Es war nunmehr nöthig, den Staat gegen jeweilige neue Forderungen zu sichern, falls sich eine ähnliche Begebenheit erneuern sollte. Zu diesem Zweck, hat man die zwei Tunnels, von la Bourieuze und Benaveau, unterhalb der Sohle der Thäler verlängert.

In den beiden andern Thälern hat man die Wasser des Speisegrabens durch Cementsiphons durchgelassen. Der Abfluss der ausserordentlichen Hochwasser ist sonach vollständig gesichert.

Der Behälter von Bouzey ist durch einen Damm aus Mauerwerke gebildet, welcher quer durch das Thal der Avière angelegt ist, 500 Meter oberhalb einer ehemaligen Stärkemehlfabrik, welche der Staat expropriiren musste, und in welcher nachher eine nationale Fischzuchtanstalt eingerichtet wurde.

Die Achse der Mauer ist geradlinig; ihre Länge beträgt 452 Meter, in Höhe des natürlichen Bodens, auf beiden Ufern, und 520 Meter, wenn man die unterirdischen Verlängerungen mitzählt.

Die Maximal Höhe beträgt 22 Meter, die Krohnenbreite ist einförmig von 4 Meter, und die Maximal-Breite an der Basis war 14,80 Meter : in Folge der im Jahre 1888 ausgeführten Befestigungsbauten, wurde sie auf 19,50 Meter getragen. Die Reservoirsmauer ist auf die oberen Schichten des Buntsandsteins Etage gegründet : dieser Boden ist ziemlich gespalten, allein in Fortsetzung der Aussenwand und in senkrechter Richtung, ist eine 2,00 Meter starke Schutzmauer angelegt worden, deren Gründung bis auf den wasserdicht vermutheten Grundboden hinabgetrieben wurde.

Der Wasserspiegel des Behälters liegt in der Höhe 371,50 der allgemeinen französischen Höhenmessung.

Die auf diesen Stauspiegel bezüglichen Hauptdimensionen sind folgende :

Oberfläche.	1 278 500	Quadratmeter.
Gesamt-Fassungsraum.	7 094 000	Cubikmeter.
Grösste Breite in der Richtung des Renauvoid-Thals	4 900	Meter.
Und in der des Ambafosse-Thals	2 100	—
Höhe der für Speisung verfügbaren Wasserschicht	10,50	—
Gesamte Stauhöhe, vom Niveau 371,50 bis zur Sohle der Entleerungsschützen.	45,00	—

Die Wasserentnahme geschieht vermittelt eines in Abschlusswerke angebrachten, mit zwei Schützen versehenen Aquadukts; die eine Schütztafel dient zur Regulierung der Wasserableitung, die andere bildet eine Schutzklappe; jede Schütztafel besteht aus einem einfachen, 0,050 Meter starken Panzer aus Eisenblech, welches an seiner Unterkante durch ein Winkeleisen von $0,50 \times 0,10$ versteift wird. Die 15 Meter lange Manöverstange besteht aus einem vollen Rundeisen von 0,06 Meter Durchmesser, welches sich in einem hohlen Rundeisen, von 0,41 Meter äusserem Durchmesser befindet : beide Stangen sind oben und unten durch breite Mutterschrauben innig mit einander verbunden : Das Ganze wird durch Winden von 8 000 Kilogramme Tragfähigkeit in Bewegung gesetzt. Dieses sehr einfache System bewährt sich beim Betrieb.

Der Grundablass ist ähnlich mit Eisenblech, 0,055 Meter stark ausgebaut.

Der Behälter steht mit der Scheitelhaltung, durch einen 441 Meter langen Leitgraben, dessen Grössenverhältnisse für eine Wassermenge von 300 000 Cubikmeter pro 24 Stunden (3,5 Cbm. pro Sekunde) berechnet worden sind, in

Verbindung. Nach einer Sperre geschieht die Füllung der Scheitelhaltung, mit ihrem Zubehör in drei Tagen.

Das Abschlusswerk von Bouzey hat seit seiner Indienstsetzung zu wichtigen Befestigungsarbeiten Anlass gegeben. Am 15. März 1884, erreichte die Wasserhöhe zum ersten Male 568,80 Meter, das heisst 15 Meter über dem natürlichen Boden, und das aufgespeicherte Wasser betrug 4 700 000 Cubikmeter. (Siehe Planche I.)

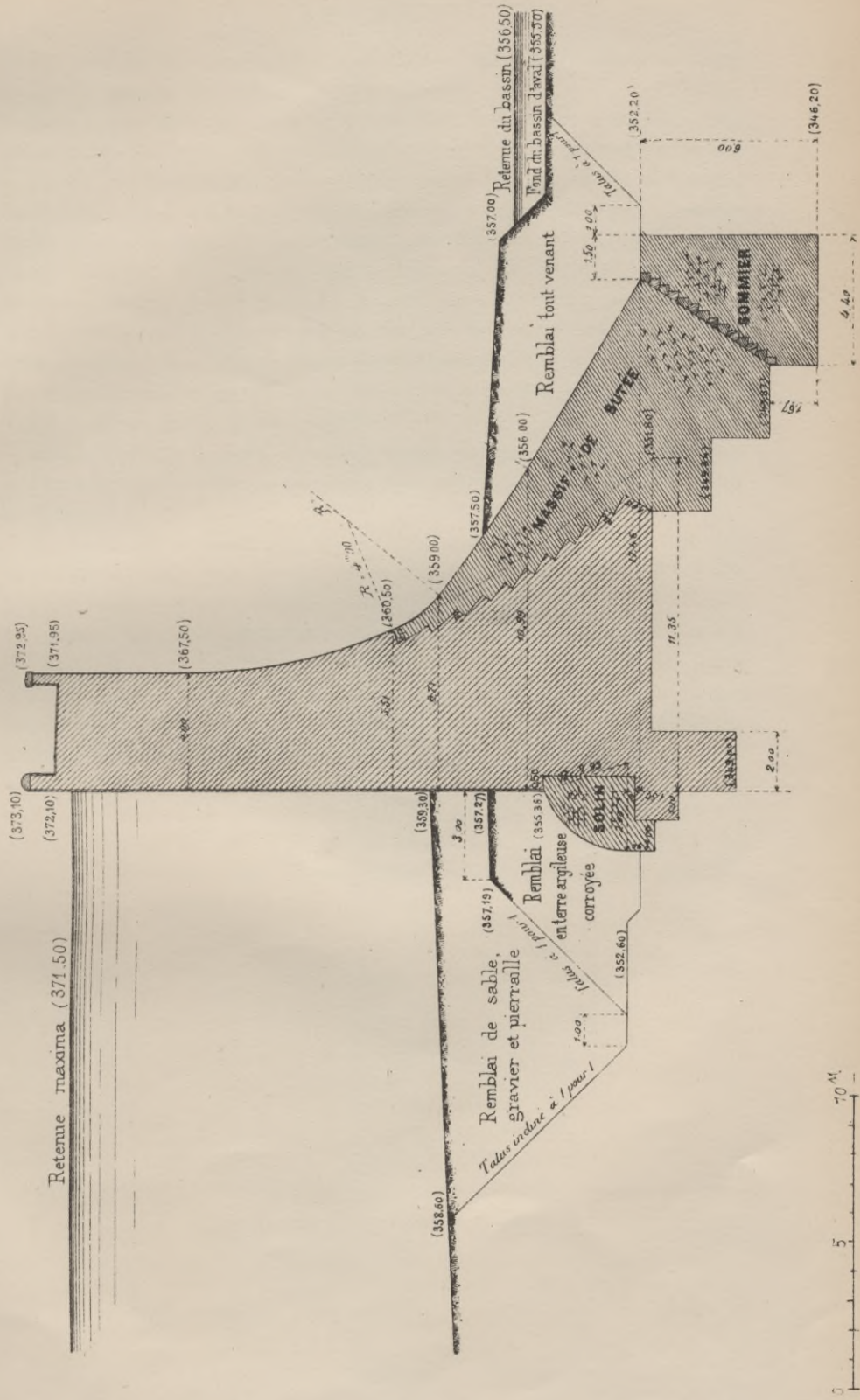
Unter dieser Belastung, hat das Abschlusswerk, in seinem mittleren Theil, eine Bewegung von einer gewissen Bedenklichkeit erlitten. Die ganze Mauer hat sich abwärts verschoben, und sich in eine ungefähr regelmässige Kurve, von 120 Meter Länge und 0,50 Meter Bogenhöhe eingebogen. Der Damm hat weder Sinken, noch Ueberwerfen erlitten, sondern eine einfache, horizontale Verschiebung. Diese Verunstaltung hat im Centrum und an den Endpunkten der Kurve, besonders aber in dem Gründungsboden, zahlreiche Spaltungen veranlasst, welche per 24 Stunden, ungefähr 50 000 Cubikmeter Wasser durchliessen.

Man hat erkannt, dass dieser Unfall dem vorgängigen Spaltungszustand des Gründungsbodens aufgeschoben werden sollte. Die senkrecht unter der Aussenwand der Mauer angelegte Schutzmauer, hatte den Eindrang der Wasser in die Spaltungen nicht hindern können, um dort wichtigen, vertikalen Unterdruck hervor zu bringen. Dieser, das Gewicht der Dammes verringende Unterdruck erlaubte dem Horizontaldruck das ganze Massiv auf seiner Basis gleiten zu machen, indem er es von der Schutzmauer trennte. Die in den Jahren 1888 und 1889 ausgeführten Befestigungsbauten sind folgende :

Zu Thal hat man eine Tragmauer aus Mauerwerk in Trapez querschnitt angelegt, ihre senkrechte Thalseite stützt sich, in einer Minimalhöhe von 5,50 Meter, auf den Felsen; die obere Fläche ist wagerecht, mit 4,50 Breite; die Bergseite, welche die Widerlage des Dammes erhalten soll, ist der äusseren Vorderseite desselben normal gerichtet, das heisst mit einem Anlaufen von 5 : 5. Zwischen der Tragmauer und dem Fuss des Dammes, hat man ein Widerlagermassiv angelegt, welches sehr annähernd die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat, dessen kleine, 5 Meter lange Kathete, sich auf die Tragmauer stützt; die grosse, etwa 14 Meter lange Kathete, bildet die neue Thalseite des Reservoirs, und die stufenmässig gebildete Hypotenuse, verbindet sich mit der früheren Thalseite. Das Mauerwerk der Tragmauer ist wagerecht gefugt, und dasjenige des Widerlagers ist der neuen Thalseite normal gelagert.

Die Einwurzlung des Dammes ist hierdurch in horizontaler Richtung um 50 Prozent vermehrt worden, und überdies wird der Theil des Druckes, welchen die horizontale Keibung des Dammes auf seiner Basis nicht hätte vernichten können, durch eine Strebefläche von 5 bis 6 Quadratmeter pro lfd. Meter gestützt. Unter der Bergseite der Tragmauer ist ein Wasserabzug von 0,40/0,40 angelegt, welcher die eingesickerten Wasser aufnimmt, und

ALIMENTATION DU CANAL DE L'EST. DIGUE DU RÉSERVOIR DE BOUZEY.



sie, vermittelt quer angelegter Aquadukte und auf der Thalseite der Tragmauer vorspringenden Abzugsbrunnen entleert.

Unter dem Damm hat man, unterhalb des Mauerwerks, vermittelt aus gezimmerter Gallerien, alle diejenigen Theile des Gründungbodens, welche in Folge der Verschiebung des Abschlusswerkes oder durch die verlängerte Durchsickerung besonders erschüttert waren, weggeschafft, und dieselben durch Cement-Mauerwerk, welches man sorgfältig mit Pulver-Mörtel stopfte, ersetzt. Oberhalb des Dammes endlich, hat man die Spaltung, welche das Dammmassiv von der Schutzmauer trennte, ausgekratzt und gereinigt, und mit Cement-Mörtel verstopft, und hat die Spaltung mit einer Ausmauerung besetzt, deren Querschnitt die Form eines Quadranten von 2,50 Meter Radius hat. Diese Ausmauerung ist ihrerseits mit einer geschlagenen Thonschichte von 5,00 Meter Minimalstärke umgeben.

Seit Ausführung besagter Arbeiten, konnte das Reservoir auf seinen Normalwasserspiegel gefüllt werden, ohne dass sich irgend eine neue Bewegung dargethan hat.

Die unter der Thalseite des Dammes angelegte Drainage lässt nur vollklares Wasser abfliessen, dessen grösste Menge, in 24 Stunden, 8000 Cubikmeter erreicht, wenn der Behälter voll ist.

Während der ganzen Dauer der Arbeiten, ist die Scheitelhaltung unmittelbar durch die von Remiremont kommenden Wasser, vermittelt des Hülfgrabens, gespeist worden. Die Betriebskraft welche dadurch den wichtigen Industrierwerken des Moselthals entzogen wurde, ist ihnen vollständig vermittelt Hülf-Dampfmaschinen erstattet worden, welche hierzu, in jeder industriellen Anstalt, eingerichtet wurden.

Es wird interessant scheinen über den Betrieb des so eben beschriebenen Speisungssystems-Bericht zu erstatten, indem man die Voraussichten des Speisungsprojektes den numerischen Daten, welche bis heute von sechs Erfahrungsjahre geliefert sind, gegenüberstellt.

	NACH PROJECTS- VORAUSSICHT.	NACH DEN FESSTELLUNGEN VON 1891.
A. — ERMITTLUNG DES BEDARFS.	Cbm.	Cbm.
1. <i>Durch Schleusungen.</i> — Man sah 51 Schleusungen täglich vor, je zu 625 Kubikmeter, also in 24 Stunden 52 000 Kubikmeter und für 500 Schifffahrtstage	9 600 000	
Die Mittelzahl der Schleusungen übersteigt wirklich nicht 14 im Tag; zu je 700 Kubikmeter, ist der entsprechende Verbrauch von 14×700 , etwa 10 000 Kubikmeter; und für 500 Schifffahrtstage		5 000 000
2. <i>Verluste der Scheitelhaltung durch Einsickerungen, Verdunstung und Einsaugen.</i> — Zu 0,500 Cubikmeter pro lfd. Meter und in 24 Stunden, auf 21,800 Kilometer, sah man 11,000 Cubikmeter, für 24 Stunden vor, und für 500 Tage	5 500 000	
In Wirklichkeit erheben sich dieselben Verluste auf 22,000 Cubikmeter pro 24 Stunden, also auf 1,00 Cubikmeter pro lfd. Meters in 24 Stunden. Dieser Verlust muss für das ganze Jahr gezählt werden, denn während des Frostes muss die Haltung in Wasser gehalten werden; also		8 595 000
3. <i>Eventuelle generelle Ausfüllung der Haltung nach einer Sommersperre</i>	600 000	
4. <i>Eigene Verluste des Speisegrabens von Bouzey.</i> — Im Entwurf $0,250 \text{ Cbm.} \times 42 \text{ Km.} \times 160 \text{ Tage.}$	1 608 000	
Nach den neuesten Festsstellungen: $2,00 \text{ Cbm.} \times 42 \text{ Km.} \times 160.$		15 440 000
5. <i>Eigenverluste des Behälters.</i> — Der Entwurf rechnete diese Verluste nicht an, weil man glaubte, sie würden sich mit den vom Niederschlagsgebiet des Beckens herührenden Wassern ausgleichen: es schien rathlich dieses, unglücklicherweise schwer zu ermittelnde Element, anzurechnen. Ist der Behälter voll, so erreichen seine Eigenverluste 15 bis 16 000 Cubikmeter pro Tag; aber sie verringern sich mit dem Wasserstande. Wir schätzen im Mittel diese Verluste auf etwa 11 000 Cubikmeter pro Tag, also für das Jahr auf		4 000 000
Gesamtbedarf.	15 180 000	29 635 000
B. — ERMITTLUNG DER SPEISEMITTEL.		
1. Man zählte darauf, der Wassermenge der Mosel, bei Remiremont, 2 Cubikmeter pro Sekunde, während 160 Tage zu entnehmen, also im Ganzen	27 648 000	
Bis jetzt erlaubt die Erfahrung annehmen zu können, dass diese Voraussicht gut festgestellt war. Das Flussregim ist jedoch gänzlich verschieden von dem welches sich,		
<i>Ueberzutragen.</i>	27 648 000	

	NACH PROJECTS- VORAUSSICHT.	NACH DEN FESTSTELLUNGEN VON 1890.
	Cbm.	Cbm.
<i>Uebertrag</i>	27 648 000	
aus den zwischen 1858 und 1875 aufgesammelten Beobachtungen, ergab. Seit einigen Jahren sind die Winter trocken und kalt, und die Speisung wird von Ende Dezember bis Anfang März eingestellt; dagegen sind die Sommer feucht, und wir haben bis in den Monat August speisen können. Ferner hatte man nicht alle Tage in Rechnung gebracht, während welcher der disponibele Ueberschuss zu Remiremont 4 Cubikmeter übertraf: diese Tagesanzahl ist in der Wirklichkeit ziemlich bedeutend, und liefert einen um so wichtigern Nachschuss, dass, wenn man die Speisung bei Remiremont vermindert, die Verluste im Speisekanal auch abnehmen; z. B. empfängt man nur 100 000 Cubikmeter bei Bouzey von einer Entnahme von 190 000 Cubikmeter bei Remiremont; hingegen erhält man noch 60 000 von 90 000 Cubikmeter. Man kann also auf die vorgesehene Zahl rechnen		27 648 000
2. Man muss hier die eigenen Mittel des Niederschlagsgebiets des Behälters von Bouzey hinzufügen. Die Wassermenge der in den Behälter einmündenden Bäche, schwankt, monatlich zwischen 450 000 und 150 000 Cubikmeter. Man kann demnach auch ein monatlicher Mittel von 500 000 Cubikmeter zählen, also im Jahr, auf eine Wassermenge von welcher einer Höhe von 0,22 Meter, auf einer Fläche des Niederschlagsgebiets von 1650 Hectare, entspricht.		5 600 000
Gesamtmittel	27 648 000	51 248 000
Betrag des Bedarfs.	15 180 000	29 635 000
UEBERSCHUSS DER MITTEL	12 468 000	1 615 000

Dieser Ueberschuss würde durch eine Steigerung des Jahresverkehrs, von nur 1150 Schiffen mehr als die 2100 vorher angegebenen, völlig ausgenutzt werden.

Wenn aber auch dieses sich verwirklichte, so würde es genügen, um Abhilfe zu finden, den Speisekanal zu betoniren, und hiermit seine Eigenverluste auf 500 bis 400 Liter pro lfd. Meter, in 24 Stunden herabzusetzen. Auf diese Weise könnte man die 10 oder 11 Millionen Cubikmeter, welche dem stärksten vorauszu sehenden Verkehr reichlich genügen würden, gewinnen. Es wäre übrigens leicht die Betonirung allmählig so verwirklichen, dass man die Speise-Mittel dem Bedarf immer entsprechend hielte, indem man die Ausgaben genau mit den Verkehrsbedürfnissen proportionirte.

Die Gesamtkosten der Speisung der Vogesen-Scheitelhaltung belaufen sich auf 7 238 000 Fr. nämlich :

Speisekanal.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Baukosten. 3 090 000} \\ \text{Entschädigungen und} \\ \text{Grunderwerb. 799 000} \end{array} \right\}$	5 889 000 Fr.
Behälter von Bouzey	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Baukosten. 2 121 000} \\ \text{Entschädigungen und} \\ \text{Grunderwerb. 1 228 000} \end{array} \right\}$	5 549 000 —
<i>Gesamtkosten.</i>		7 238 000 Fr.

Weiter oben haben wir gesehen dass die durch dieses Speise-System geschaffenen Gesamtspeisungsmittel sich auf 31 248 000 Cubikmeter belaufen, mithin steht 1 Cubikmeter auf $\frac{7\,238\,000}{31\,248\,000} = 0,232$ Fr.

Allein, auf jene 31 248 000 Cubikmeter sind nur 5 1/2 Millionen Cubikmeter, in der That, für die Schleusungen und die Füllung benutzbar, der Ueberrest wird durch die Verluste des Speisekanals, der Scheitelhaltung und des Behälters, ausgenutzt. Der Anlagepreis eines wirklich nutzbaren Cubikmeter, kommt also auf $\frac{7\,238\,000}{5\,500\,000} = 1,316$ Fr. zu stehen.

Die Cubikmeterzahl welche man jährlich in die Scheitelhaltung einlassen kann, beläuft sich auf 13 800 000. Das eingelassene Kubikmeter Wasser kommt also auf $\frac{7\,238\,000}{13\,800\,000} = 0,524$ Fr.

Zinsen und Tilgung dieser Summe zu 6 Prozent, stellen vor. 0,031 Fr.
 Die jährlichen Unterhaltungskosten betragen etwa 55 000 Fr.
 für 13 800 000 Cubikmeter, also für 1 Cubikmeter. 0,004 —
 Jährliche Kosten pro 1 Cubikmeter. 0,055 Fr.

Der Zinsfuss zu 4 Prozent, statt 6 Prozent, setzt diese Zahl herab, auf. 0,025 —
 Der Gesamtinhalt des Behälters ist 7 094 000 Cubikmeter, der Preis der Cubikmeter Inhalts steht also auf $\frac{5\,549\,000}{7\,094\,000} = 0,472$ Fr.

Der Speisekanal hat eine Länge von 42 Kilometer, mithin kommt das Kilometer auf $\frac{5\,889\,000}{42} = 92\,600$ Fr. wovon 73 600 Fr. für die Baukosten und 19 000 Fr. für Entschädigungen und Grunderwerb.

Die Erdarbeiten beliefen sich auf 18 Cubikmeter pro lfd. Meters, und wurden den Unternehmern, Beförderung inbegriffen, zu 1,14 Fr. das Cubikmeter bezahlt. Die entsprechenden Kosten für das lfd. Meter sind 21 Fr. Das Mauerwerk mit allem Zubehör, Flächenfertigstellung, Cement-Tünchung, Gewölbrüstungen, Steinhauen, u. s. w., wurde durchschnittlich 25 Fr. das Cubikmeter bezahlt. Das Mittel-Kubus pro lfd. Meters beträgt ungefähr

1/2 Cubikmeter, und die Ausgabe dafür 15 Fr. Die Tunnel stehen zu 230 Fr. pro lfd. Meters; die Siphons wurden den Unternehmern 68 Fr. pro lfd. Meters für die hölzernen Rohrleitungen, 127 Fr. für lfd. Meters der Guss-Röhren bezahlt; fügt man aber die von der Bau-Verwaltung ausgeführten Nebenarbeiten und die allgemeinen Kosten hinzu, so erreicht man 123 Fr. für die hölzernen und 209 Fr. für die gusseisernen Siphons.

Die Blech-Unterführung unter der Bahn von Nancy nach Gray, für welche die Eisenbahngesellschaft einen besondern Unterbau verlangte, kommt auf 400 Fr. das lfd. Meter zu stehen.

Die Siphons aus Cement-Beton kosten alle Erd- und Nebenarbeiten inbegriffen, 860 Fr. das lfd. Meter, und die Verlängerung der Tunnels 325 Fr.

Die mittlere Breite des Grunderwerbs beträgt etwa 22 Meter, und der mittlere Kostenaufwand für Grunderwerb, die durch Dammbücke verursachten Beschädigungen nicht mit inbegriffen, beträgt $\frac{588\,000}{42\,000} = 14$ Fr. für das lfd. Meter. Der Preis des Quadratmeters steht also im Durchschnitt auf $14/22 = 0,64$ Fr., oder 6 400 Fr. das Hektar.

Die Entschädigungskosten, in Folge verschiedener Durchbrücke und des grossen Gewitters von 1875, stellen eine Ausgabe von 5 Fr. pro lfd. Meters, oder $\frac{211\,000}{388\,900}$, das heisst 5,40 Fr. Prozent der Gesamtkosten des Speisekanals, vor.

Der für den Behälter erworbene Grundboden enthält 128 Hektare und kostet $\frac{1\,228\,000}{128} = 9\,600$ Fr. das Hektar, verschiedene Gebäude mit inbegriffen.

Die Erdarbeiten (Beförderung einbegriffen) wurden dem Unternehmer $\frac{126\,209\,39}{66\,456\,09} = 1,90$ Fr. bezahlt.

Setzt man die von der Abschlag-Summe und den allgemeinen Kosten benützenden Ausgaben hinzu, so stehen sie zu $\frac{157\,000}{66\,456} = 2,36$ Fr.

Die Mauerwerke, alle Nebenarbeiten mitgerechnet wurden dem Unternehmer $\frac{1\,007\,401\,89}{49\,228} = 20,40$ Fr. den Kubikmeter bezahlt; und wenn man einen verhältnissmässigen Theil der Abschlag-Summe und der allgemeinen Kosten hinzu rechnet, kommen sie auf $\frac{1\,244\,000}{49\,228} = 25,25$ Fr.

Für die Festigungsarbeiten wurden die Erdarbeiten, einschliesslich Thon-schlagboden und Fels-Aushebungen, dem Unternehmer $\frac{106\,785\,94}{39\,000} = 2,74$ Fr.

bezahlt, und die Mauerarbeiten $\frac{336\,750\,72}{17\,887} = 18,81$ Fr.

Wenn man diesen Preisen die Abschlag-Summe und die allgemeinen

Kosten zufügt, so werden sie je $\frac{132\,000}{59\,000} = 3,28$ Fr. und $\frac{421\,000}{17\,887} = 23,54$ Fr.

Diese Preise des Mauerwerks können als sehr niedrig angesehen werden, da die Bruchsteine von 12 Kilometer, der Kalk von Teil im Abstände von 86 Kilometer und der Sand von Pont-Saint-Vincent, von 70 Kilometer herkamen.

Der Ost-Kanal hat im Ganzen, zwischen Givet und Port-sur-Saône, auf einer Totallänge von 500 Kilometer, rund 102 Millionen gekostet. Die Speisung der Vogesen-Scheitelhaltung stellt 7 Prozent der Gesamtkosten dar; der Mittelpreis eines Kanalkilometers, Speisekanals und Bouzey-Behälter nicht einbegriffen, beträgt 190 000 Fr.; die Speisungsanlagen kosten also so viel als 38 Kilometer des Kanals.

SPEISUNG DES SAONE-ABHANGS

Auf dem Saôneabhang sind die meisten Haltungen in den Mergeln der Keupers und von Muschelkalks Absatzschichten geöffnet worden: daher sind die grossen Verluste durch Durchsickerungen auf die in den Kalkären-Schichten der beiden Absätze eröffneten Strecken beschränkt; man hat dem abhelfen können, indem man mehr oder minder vollständige Betonirungen, auf beziehungsweise kurzen Strecken ausführte. Obschon noch einige Stellen zu betoniren bleiben, so ist dennoch der Wasserverbrauch viel beschränkter als auf dem Moselhang, wie es folgende Tabelle aufweist:

BEZEICHNUNG		LÄNGE der gespeisten Strecken.	WAS-ER- MENGE der SPEISE- SCHLEUSEN per 24 Stunden in Sommer.	MITTEL- VERBRAUCH in 24 Stunden pro laufende Meter.	BEMERKUNGEN
DER SPEISESCHLEUSEN	DER GESPEISTEN STRECKEN	Kilom.	Cbm.	Cbm.	
Void de Girancourt	Von Km. 102 zu Km. 107.	5	5,000	1	Diese Speise- schleusen nur im Winter. In Sommer wird diese Strecke Durch die Scheitel- haltung gespeist.
Méломénil	Von Km. 107 zur Schleuse 19 (Km. 109).	2	5,000	1,500	
Des Coney	Schleuse 23 (Km. 109- 115)	4	16,000	4	
Von Harsault . . .	Von Schleuse 23 zur Schleuse 29 (Km. 118- 120)	7	11,000	1,600	
Von Hautmongey .	Von Schleuse 29 zur Schleuse 36 (Km. 120- 128)	8	11,000	1,400	
Von Montmortier .	Von Schleuse 36 zur Schleuse 46 (Km. 128- 148)	20	56,000	2,800	
<i>Gesamtsunnen und Mittlere</i>		46	102,000	2,200	

SPEISUNG DER ABZWEIGUNG VON NANCY

Die Abzweigung von Nancy bildet einen kleinen, 10 Kilometer langen Scheitelkanal welcher den Sud-Zweig des Ost-Kanals direkt mit dem Rhein-Marne-Kanal, das Moselthal mit dem Meurthethal, verbindet. (Siehe Pl. III.)

Der auf seiner ganzen Länge in undurchdringlichen Mergeln eröffnete Kanal, scheint nicht über 1500 Litre pro lfd. Meter und in 24 Stunden, also etwa 15 000 Cubikmeter in 24 Stunden, durch Einsickerungen zu verbrauchen. Er wird jährlich von ungefähr 2000 Schiffen befahren, also im Maximum von 14 Schiffen im Tag; da nun jedes Schiff 1400 Cubikmeter verbraucht, so ergibt sich hieraus ein täglicher Maximum von 20 000 Cubikmeter. Fügt man die Verluste hinzu, so stellt sich ein Verbrauch von 35 000 Cubikmeter in 24 Stunden heraus.

Die Speisung ist von dem am Industriegwehr von Flavigny abgeleiteten Moselwasser bewerkstelligt. Diese Wasser werden, theils durch einen Leitgraben, theils durch den Kanal selbst, in die untere Haltung des Kanals geführt, durch eine zu Messein errichtete, hydraulische Maschinenanlage auf eine Höhe von 1270 Meter gehoben, und unter freiem Himmel zur Scheitelhaltung des « Mauvais-Lieu » geleitet. Die Motoren bestehen in Girard-Turbinen, von 7,00 Meter Durchmesser und wagerechter Achse, wovon jede unmittelbar zwei Doppel-Pumpen mit Plungerkolben, treibt. Die tägliche Produktion kann 46 000 Cubikmeter erreichen.

Der Räder sind drei, wovon ein Reserverad.

Die Höhe des Betriebs-Gefälles schwankt zwischen 6,90 und 5,50 Meter, und das Betriebslumen ist etwa 2 Cubikmeter pro Sekunde.

An diese Anlage, schliesst sich noch eine zweite an, welche die Wasserversorgung der Stadt Nancy sichert: das der Stadt bestimmte Wasser wird aus filtrirenden, 400 Meter langen Gallerien gepumpt, welche längs der Mosel angelegt sind und ihr Fluthbett bilden, und auf 20,70 Meter Höhe aufgetrieben. Das Ergebniss, in gehobenem Wasser, der Stadt-Pumpen kann bis auf 33 000 Cubikmeter im Tag steigen; es übersteigt aber gewöhnlich nicht 28 000 Cubikmeter, das Maximum scheint durch die filtrirenden Gallerien nicht leicht geliefert werden zu können; desswegen nimmt sich die Stadt vor, dieselben im Jahr 1892 zu verlängern.

Die speciellen Anlagekosten der Speisung der « Abzweigung von Nancy » erhoben sich auf 858 000 Fr., nämlich:

Leitgraben für die Betriebswasser	555,000 Fr.	
Abzurechnen: den Antheil der Stadt Nancy an diesem Kanal.	90,000 —	
	<i>Bleiben.</i>	465,000 Fr.
Maschinen.		205,000 —
Gebäudeanlagen.		117,000 —
Aufsteigende Leitung und Speisekanal.		71,000 —
	<i>Zusammen.</i>	858,000 Fr.

Die städtische Speisemaschinenanlage hat ungefähr 750 000 Fr. gekostet.

In diesen Zahlen werden weder die allgemeinen, noch die Verwaltungskosten begriffen, welche man auf 4 Procent, also auf ungefähr 34 000 Fr., für die Staats-Anlage, schätzen kann.

Da die Maschinen 46 000 Cubikmeter in 24 Stunden, oder 534 Liter in der Sekunde, auf eine Höhe von 12,70 Meter heben können, so ist ihre Kraft von brutt 160 Pferdekraften oder von 92 nutzbaren Pferdekraften; sie stehen also, die allgemeine Kosten nicht inbegriffen, auf $\frac{858\ 000}{92} = 9\ 300$ Fr.

pro nutzbare, oder auf 5 400 Fr. pro brutt Pferdekraft.

Dieser Preis zergliedert sich wie folgt :

	Pro nutzbare Pferdekraft.
Leitgraben für die Betriebswasser, den Antheil der Stadt Nancy nicht inbegriffen.	5 000 Fr.
Maschinen.	2 200 —
Gebäudeanlagen.	1 300 —
Steigeröhren und Speisekanal	800 —
<i>Gleiche Gesamtsumme.</i>	9 300 —

Die in den letzten Jahren durchschnittlich gehobene Wassermenge war wirklich nur von 8 868 000 Cubikmeter im Jahr, oder 24 300 Cubikmeter pro Tag, oder 281 Liter in der Sekunde; fast nie ist mehr als eine Maschine auf drei in Betrieb.

Die jährlichen Kosten belaufen sich auf 12 900 Fr., nämlich :

Beauftragter Personal 8 800 Fr., wovon die Hälfte der Stadt zufällt.	4 400 Fr.
Unterhalt (wovon 605 Fr. für Abnutzung der reibenden Flächen).	8 500 —
<i>Zusammen.</i>	12 900 Fr.

Also für in die Scheitelhaltung eingeschlossenes Km $\frac{12\ 900}{8\ 868\ 000} = 0,001$ Fr.

Zinsen und Tilgung des Anlage-Kapitals belaufen sich :

Zu 4 Procent, auf 34 546 Fr.
Zu 6 Procent, auf 51 519 Fr.

also

pro 1 Cubikmeter auf 0,004 Fr., zu 4 Procent,

und

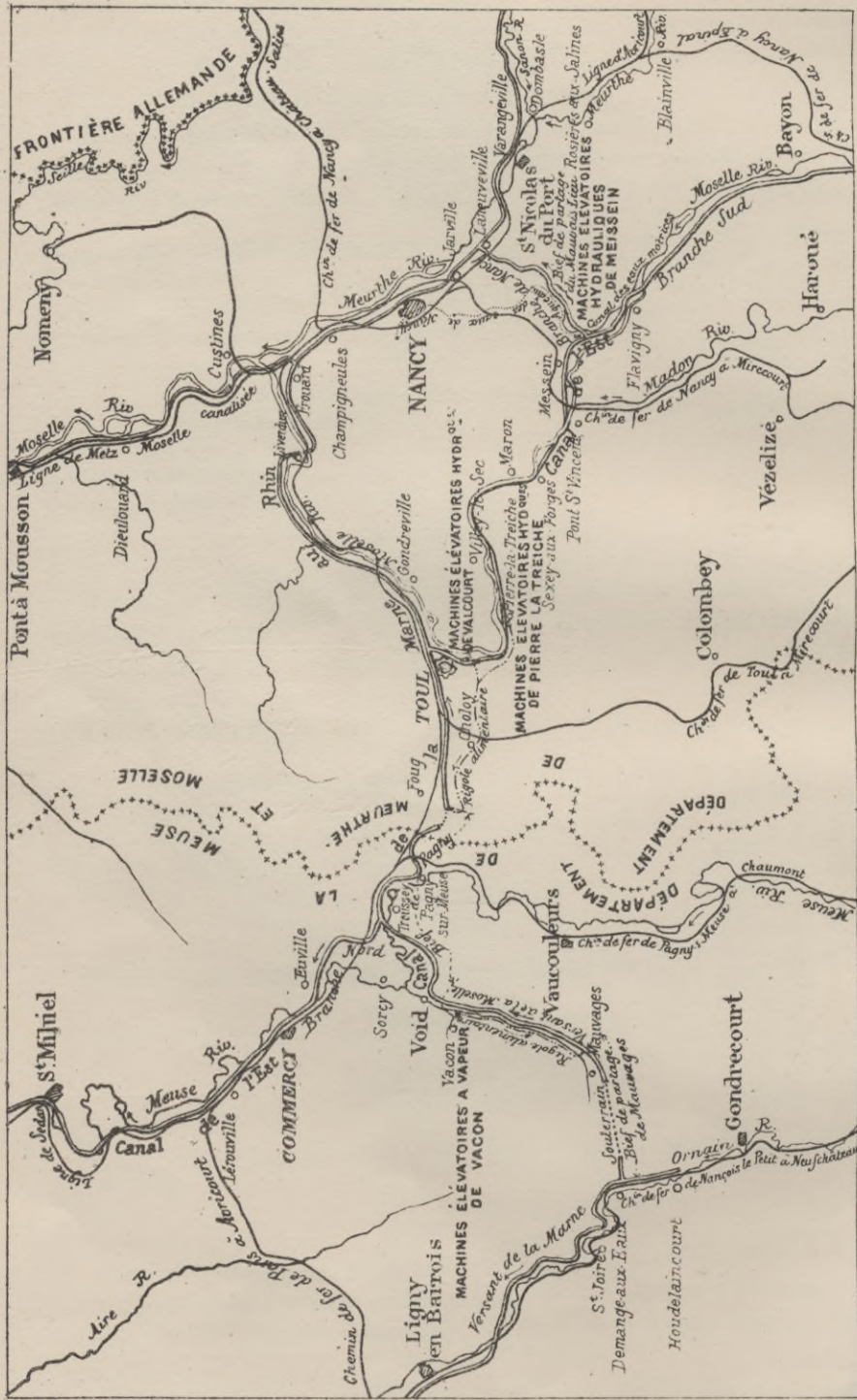
— 0,006 Fr., zu 6 Procent.

Die Gesamt-Ausgabe pro eingelassenes Cubikmeter steht also zu 0,005 auf dem Zinsfuss 4 Procent und zu 0,007 auf dem Zinsfuss 6 Procent.

Das für die Versorgung der Stadt Nancy gehobene Wasser kostet ungefähr den nämlichen Preis.

Es ist dies die geringste Ziffer welche wir in dem Laufe gegenwärtiger Studie zu erwähnen haben.

ALIMENTATION DU CANAL DE LA MARNE AU RHIN.



Sie erklärt sich leicht, durch den ununterbrochenen Betrieb der Anlagen zu Messein, während die meisten andern Speisungsanlagen nur während eines Theils des Jahres in Betrieb stehen.

SPEISUNG DES RHEIN-MARNE-KANALS

Die zur Speisung des Rhein-Marne-Kanals ausgeführten Arbeiten sind in dem so umfassenden, im Jahr 1880, durch Herrn Inspecteur General Picard, veröffentlichten Werke, beschrieben worden. In diesem kurzen Bericht, können wir nur summarisch deren Hauptanordnungen ins Gedächtnis rufen, und zeigen, in welchem Masse, eine Erfahrung von über zehn Jahren, die Voraussichten der Autoren jener so delikaten Arbeiten, bewährt hat.

Der Rhein-Marne-Kanal besitzt zwei Scheitelhaltungen : die von Mauvages, zwischen Marne und Maas, und die der Vogesen, zwischen den Thälern des Sanon und der Zorn. (Siehe Planche III.)

Erstere wurde ausschliesslich durch die Quellen des Vacon gespeist, letztere durch die Sarre und durch den Weiher von Gondrexange, dessen nutzbarer Inhalt 6 Millionen Kubikmeter betrug.

Diese Mittel waren unzureichend um die Hebung des Wasserstands auf 2,00 Meter zu gestatten.

Dasselbe galt für die direkten Wasserableitungen welche zur Speisung der oberen Strecken der Abhänge dienten.

Der Bau des Nord-Zweigs des Ost-Kanals, welcher sich vom Rhein-Marne-Kanal, in der grossen Haltung von Pagny, abtrennt, verwandelte zugleich diese Haltung in eine wahre Scheitelhaltung.

Mit Rücksicht auf diese neuen Bedürfnisse und auf die schon festgestellten konnte man den täglichen und den jährlichen Verbrauch folgendermassen aufstellen :

NATUR DES BEDARFS	IN 24 STUNDEN		IM JAHR	
	BETRAG des Bedarfs.	GESAMT- BETRAG in der Strecke.	BETRAG des Bedarfs.	GESAMTBETRAG in der Strecke.
	Cbm.	Cbm.	Cbm.	Cbm.
<i>Scheitelhaltung von Mauvages, und Zubehör, zwischen St-Joire und Void.</i>				
SCHLEUSUNGEN. — Für 25 die Scheitelhaltung durchfahrende Schiffe, zu 700 Cbm per Schleusung an jedem Ende.	35 000		12 775 000	
EINSICKERUNGEN. — 1°. 0,600 Cbm. pro lfd. M. in 24 Stunden, für die Wassertiefe von 1,60 M., auf einer Länge von 25 Km.	15 000		5 475 000	
2. Vermehrung der Einsickerungen in Folge der Wasserstandshebung auf 2,00 M.	15 000		5 475 000	
		6 500		23 725 000
<i>Haltung von Pagny, zwischen Void u. Toul.</i>				
1. Lokale Schleusungen und Einsickerungen für die Wassertiefe von 1,60 M., 1,030 Cbm pro lfd. m. in 24 Stunden für 29 Km. . . .	50 000		10 950 000	
2. Hebung des Wasserspiegels; 0,350 Cbm. pro lfd. m. für 29 Km. . .	40 000		5 650 000	
3. Schleusungen der Branche Nord des Ost-Kanal für 9 Schiffe welche die Haltung von Pagny, zu 700 Cbm. pro Schleusung bei Trousey und Fong.	12 500		4 562 500	
4. Einsickerungen auf 1500 M., zu 1,700 pro lfd. M. in 24 Stunden. .	2 500		912 500	
		55 000		20 075 000
<i>Meurthe-Abhang, zwischen Dombasle und der Grenze.</i>				
1. Schleusungen (local-) und Einsickerungen, auf 28 Km. zu 1,500 Cbm. das lfd. M. für die Wassertiefe von 1,60 m.	42 000		15 330 000	
2. Hebung des Wasserstands und unabhängige Speisung zwischen Euville und Dombasle, zu 210 l. pro lfd. M.	5 000		2 100 000	
		47 800		27 430 000

BERECHNUNG DER SPEISEMITTEL

Zwischen Saint-Joire und Void können die unmittelbar aus dem Ornain und der Meolle entnommenen Wasserleitungen, während 250 Tage, die zur Speisung nothwendigen 65 000 Kubikmeter liefern; aber während 115 Tage durchschnittlich, beschränkt sich ihre Wassermenge auf 25 000 Kubikmeter. Man kann also, für dieses Mittel, nur auf 19 125 000 Kubikmeter im Jahr, zählen.

Der Unterschied, also 4 600 000 Kubikmeter, wird der Haltung von Pagny entlehnt, vermittelt Elevator-Dampfmaschinen, welche täglich 40 000 Kubikmeter auf 40 Meter zu erheben im Stande sind.

Diese Anordnung trägt den Bedarf der Haltung von Pagny auf 55 000 + 40 000 = 95 000 Kubikmeter im Tag, und auf 20 075 000 + 4 600 000 = 24 675 000 Kubikmeter pro Jahr.

Diese Haltung wird gespeist :

1° Durch die mächtigen Quellen des Vacon, welche im Tag 95 000 Kubikmeter liefern können, deren verfügbare Wassermenge aber bis zu 25 000 Kubikmeter sinken kann; so dass ihre jährliche nutzbare Wassermenge nur 16 275 000 Kubikmeter beträgt. Der Abstand zwischen dieser Zahl und dem jährlichen Bedarf (24 675 000 Kubikmeter), also 8 400 000 Kubikmeter, wird der Mosel, bei Toul, entlehnt, mittels dreier Gruppen hydraulischen Elevatormaschinen, welche 65 000 Kubikmeter im Tag, auf etwas über 40 Meter Höhe heben können. Die Einrichtung einer dieser Gruppen ist übrigens aufgeschoben worden, was die Produktionskraft auf 40 000 Kubikmeter im Tag, statt 65 000 Kubikmeter verringert.

Endlich ist zwischen Dombasle und Euville der erforderliche Ueberschuss durch den Bau des in der Nähe der deutsch-französischen Grenze gelegenen Behälters von Paroy, mit einem Gehalt von 1 710 000 Kubikmeter, erhalten worden.

Die deutsche Verwaltung ihrerseits hat zuerst alle Industrie-Wasserfälle auf der Saar wieder erkaufte um damit die Gesamtwasser dieses Flusses zu besitzen. Hernach hat sie die Abschlusswerke des Behälters von Gondrexange erhöht, dessen Fläche von 507 auf 625 Hectar und die Inhaltsfähigkeit von 6 500 000 Kubikmeter auf 13 300 000 Kubikmeter gebracht. Endlich wurden die, die Speisung des Rhein-Marne-Kanals betreffenden Stipulationen des Frankfurter Friedens, durch einen neuen diplomatischen Vertrag, vom 8 November 1883, revidirt. Diese Verständigung erlaubte es die Wassertiefe von beinahe der ganzen, zwischen Dombasle und der neuen Grenze gelegenen Strecke des Kanals, auf 2,00 Meter zu erhöhen; allein sie stellte zu gleicher Zeit den Grundsatz, einer weitem und eventuellen Betheiligung der französischen Regierung auf, an den durch die deutsche Regierung gemachten oder zu machenden Ausgaben für die Schaffung auf ihrem Gebiet neuer Speise-

mittel, am Tage wo letztere Regierung es für nützlich fände, die Wassertiefe im Allgemeinen auf beiden Vogesenabhängen auf 2,00 Meter zu erhöhen.

Die Ausführung der Bauten, deren Verzeichniss wir so eben gaben, hat, seit ihrer Fertigstellung gestattet, die Wassertiefe auf der Gesamtlänge des Rhein-Marne-Kanals, auf 2,00 Meter zu erhalten. Die für die Schleusungen vorausgesehene Speisung scheint als jährliche Mittelzahl nicht überschritten worden zu sein, allein die täglichen Bedürfnisse stehen bisweilen erheblich über die Vorhersehungen. Was die Verluste durch Einsickerungen betrifft, so wurden dieselben durch die Entschlammungs- und Verbreiterungsarbeiten vermehrt, welche man ausgeführt hat, um die Kreuzung der 38,50 Meter langen Schiffe zu sichern; allein, die Ausführung neuer Betonirungen hat deren Zahl sehr annähernd auf die anfangs vorgesehene zurückgebracht. Jedoch scheint es wahrscheinlich dass, bei der regelmässigen Verkehrssteigerung auf dem Rhein-Marne-Kanal und auf der Branche-Nord des Ost-Kanals, kein genügender Speisemittel-Ueberschuss besteht, um die Bedürfnisse eines ausnahmsweise trockenen Jahres zu bestreiten. Schon im Jahr 1884 mussten die Elevator-Maschinen genau die 8 1/2 Millionen Kubikmeter liefern deren Bedürfniss vorgesehen war : die Einrichtung der dritten Maschinengruppe oder die Ausführung neuer Betonirungen, in der Pagny-Haltung, wird sich also wohl in einer mehr oder weniger entfernten Zukunft aufnöthigen.

Aus vorhergehender Aufweisung ersieht man, dass der westlich von Nancy gelegene Theil des Rhein-Marne-Kanals, nur mittelst Quellen oder beständiger Gewässer gespeist wird, welche man bei Niedrigwasser durch Elevator-Maschinen unterstützt. Alle, seit dreissig Jahren unternommenen Studien, um, in der Nähe beider Scheitelhaltungen von Mauvages und von Pagny, Behälter zu gründen, haben negativen Erfolg gewährt. Hieraus erfolgt dass, wenn man auch dazu gelangen ist, auf befriedigende Weise die gewöhnliche Speisung des Kanals zu veranstalten, wenn er einmal angefüllt ist, seine Füllung, nach einer Sommersperre noch immer bedenkliche Schwierigkeiten vorweist. Der Frühling ist also für das Leeren der Haltungen bedingt. Man hat während langer Jahre die Wintersperren versucht, allein es trifft selten zu, dass die lange vorher, auf eine bestimmte Zeit festgesetzte Sperre genau mit denjenigen, welche natürlicherweise durch die Eisbildung entstehen, zusammenfällt : daher stammt für die Schifffahrt eine zu grosse Unterbrechung. Die Winterarbeit ist überdies schon wenig ergiebig. Endlich leiden alle Bauwerke, aber besonders die Betonirungen, weit mehr vom Frost, wenn das Kanalbett leer, als wenn es voll ist. Man sah sich desshalb genöthigt die Winters-Stillstehen aufzugeben. Die Sommer-Sperren hören gerade zur Zeit auf, wo die Quellen und die Gewässer bei Niedrigwasser stehen, und wo die Füllung unmöglich wird. So lange es deshalb nicht gelingen wird, in der Nähe der Haltungen von Mauvages und von Pagny eine kleine Wasser-Reserve, wäre sie nur von 500 000 oder 1 000 000 Kubik-

meter, zu gründen, so würde es auch sehr unvorsichtig sein eine Sperre vorzusehen, welche später, als den 10. Juli, enden sollte.

Ausgaben und verschiedene Kostenpreise.

Die Anlegungskosten der Speisungsmaschinenanlagen sind, die Speisungskanäle mit inbegriffen, folgende :

	Fr.
Wasserwerke von Pierre-la-Treiche und von Valcourt . . .	1 634 000 »
Dampfwerk von Vacon	1 250 000 »
Die Betriebskosten geben als Kostenpreis von 1000 Cubikmeter auf 1 Meter Höhe erhoben, für die Wasserwerke von Pierre-la-Treiche und Valcourt	0,086
Für das Dampfwerk von Vacon	0,40
Zinsen und Tilgung, zu 6 Procent, der Anlegungskosten, stellen pro 1000 Cubikmeter auf 1,00 Meter erhoben, vor :	
Für Pierre-la-Treiche und Valcourt	0,516
Für Vacon	1,245
Der Gesamtpreis steht also auf 0,602 Fr. für die Wasserwerke und auf 1,645 für das Dampfwerk.	
Der Preis eines in den Kanal eingelassenen Cubikmeter kommt respectiv :	
Bei Pierre-la-Treiche und Valcourt, auf	0,028
Und bei Vacon auf	0,064

wenn man die Zinsen zu 6 Procent der Anlegungskosten, die jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten rechnet, und von dem durch die Maschinen gelieferten Wasservolumen das durch die Verluste der Speisungskanäle eingebüsste Volumen abzieht.

Rechnet man Zinsen und Tilgung nur zu 4 Procent, statt 6 Procent, so werden diese Zahlen je 0,020 und 0,048 fr.

Anmerkung. Um dem Leser die Vergleichung der Anlagen des Rhein-Marne-Kanals mit den weiter beschriebenen zu erleichtern, geben wir nachfolgend die hauptsächlichsten Daten dieser Anlagen.

TABELLEN

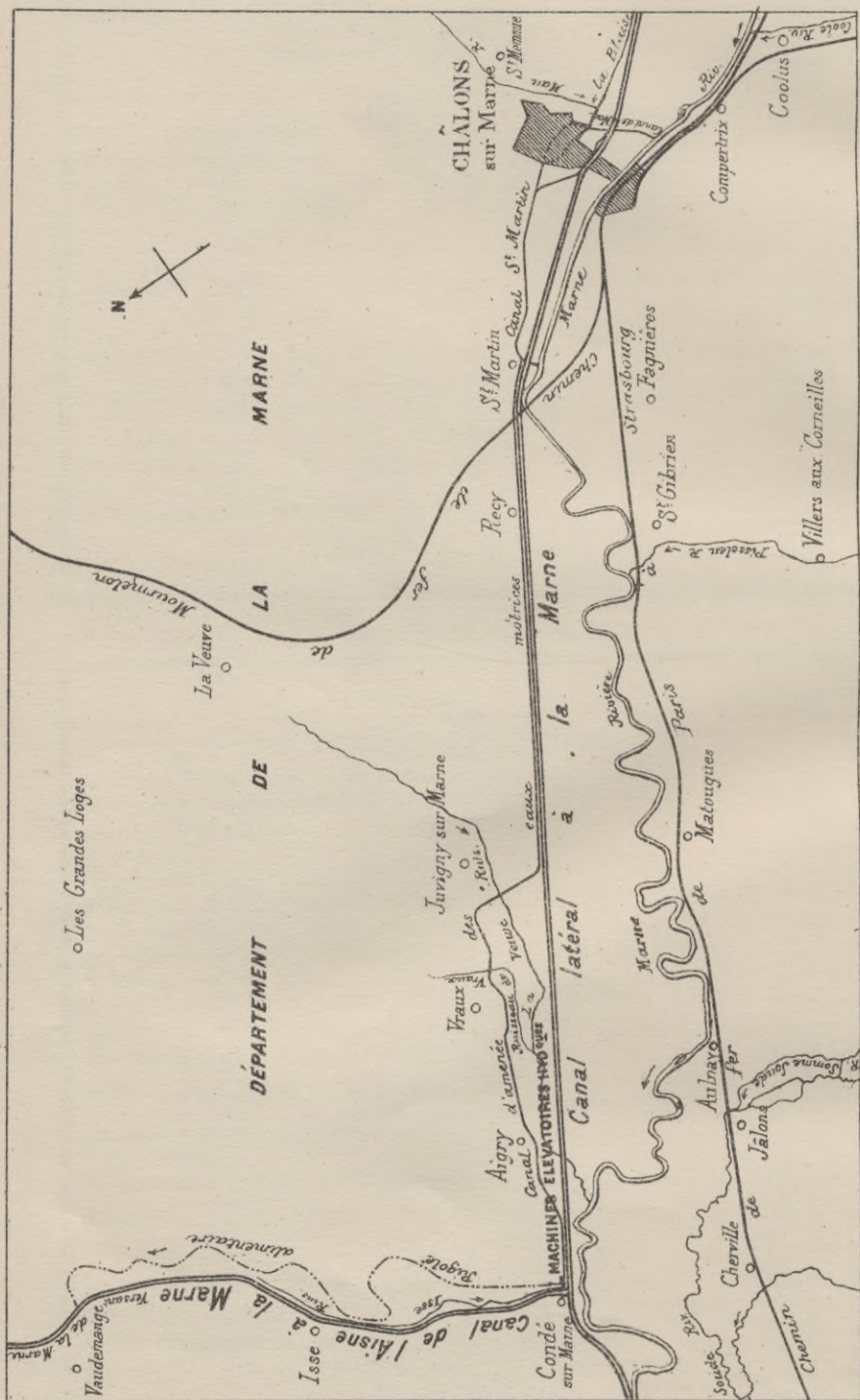
WASSERWERKE VON TOUL

HAUPTDATEN.	ANLAGE VON VALCOURT.	ANLAGE VON PIERRE-LA-TR.
Höhe des Betriebsgefälles	4,00 M.	2,50 M.
Minimal Betriebsquantum	3,25 »	7,50 »
Maximal —	6,00 »	1,12 »
Minimal Brutto-Betriebskraft	173 Pf.	217 Pf.
	590 Pferde.	
Maximal —	520 Pf.	280 Pf.
	600 Pferde.	
Steigungshöhe	40,65 M.	40,20 M.
Steigeröhren { Länge	615,00 »	515,00 »
	Durchmesser.	0,80 »
KOSTEN :		
Maschineller Theil	275 000 Fr.	
Steigeröhren und Siphons	248 000 »	
Gebäudeanlagen und Leitcanäle	1 111 000 »	
<i>Gesamtkosten.</i>	1 634 000 Fr.	

DAMPFWERK VON VACON

HAUPTDATEN.	QUANTITÄTEN.
Anzahl der Pumpen (doppelt wirkende)	4
Durchmesser der Wasser-Kolben	0,46 M.
Anzahl der Dampfzylinder	2
Durchmesser	0,85 M.
Gemeinsame Kolbenhublänge	1,70 M.
Dampfspannung hinter dem Kolben	6 Kg.
Wechsel-Admission von 1/4 Hublänge, zu	1/50
Anzahl der Dampfkessel (jeder ist mit 2 Siederöhren und 2 Vorwärmer- röhren versehen)	5
Gesamte Heizfläche (90 Quadratmeter pro Dampfkessel)	450 Qm.
Rostfläche (1,625 pro Dampfkessel)	8 Qm.
Umdrehungszahl pro Minute, schwankt zwischen	18 und 50
Kolben-Geschwindigkeit bei 50 Umdrehungen { Maximal	2,67 M.
	Minimal
Nominelle Kraft der Maschinen	500 Pfdk.
Steigungshöhe	57 M.
Auftriebener Quantum per 24 Stunden	40 000 Chm.
Steigeröhren { Länge	156 M.
	Durchmesser
KOSTEN :	
Maschineller Theil	555 000 Fr.
Steigeröhren und Siphons	148 000 »
Gebäudeanlagen und Zubehör	214 000 »
Speisekanal	555 000 »
<i>Gesamtkosten.</i>	1 250 000 Fr.

ALIMENTATION DU CANAL DE L'AINISNE À LA MARNE.



SPEISUNG DES MARNE-AISNE-KANALS

Der Marne-Aisne-Kanal beginnt an dem Aisne-Seitenkanal, bei Berry-au-Bac, zieht bei Reims vorbei, besteigt das Thal der Vesle, durchzieht in einem Tunnel von 2 500 Meter Länge, die Wasserscheide der Vesle und der Marne, und mündet bei Condé in den Marne-Seitenkanal. (Siehe Planche IV.)

Seine Länge von 58 Kilometer zergliedert sich wie folgt :

Im Gebiet der Aisne.	39 1/2 Kilometer.
Scheitelhaltung.	12 —
Im Gebiet der Marne.	6 1/2 —
<i>Gleiche Gesamtlänge.</i>	58 Kilometer.

Vor 1869 wurde dieser Kanal ausschliesslich durch unmittelbar aus der Vesle entnommenen Wassermengen gespeist; allein die Wassermenge dieses Baches war gänzlich unzureichend, sogar, für eine Wassertiefe von 1,60 Meter, und die Schifffahrt wurde, ungeachtet beträchtlicher in den Jahren 1857-1861 ausgeführter Dichtungsarbeiten, während einer Dauer von 3 bis 6 Monaten im Jahr, eingestellt.

Im Jahr 1865 waren der Speisebedarf für eine Wassertiefe von 1,60 Meter folgendermassen ermittelt :

NATUR DES BEDARFS.	IN 24 STUNDEN		IM JAHR	
	BETRAG DES BETRAGS	BETRAG IN DER STRECKE	BETRAG DES BEDARFS	BETRAG FÜR DIE STRECKE
	Cbm.	Cbm.	Cbm.	Cbm.
1° Zwischen Berry-au-Bac und Fléchambault (24,370 Kilometer), 0,400 pro lfd. Meter und in 24 Stunden, für Ausdunsten und Einsickerungen	10 400	10 400	3 796 000	3 796 000
2° Zwischen Fléchambault und Sillery (8 948 Meter) :				
1° Ausdunsten 0,452 × 1 400 ¹		605	221 000	221 000
2° Einsickerungen 0,067 × 8 948				
3° Zwischen Sillery und Condé (24,717 Kilometer). Ausdunsten, Einsickerungen und Verluste durch die Manöver (0,840 × 24 717).	20 700	38 000	7 555 000	15 870 000
Schleusungen der Scheitelhaltung, für 15 Schiffe täglich und 11 50 Cubikmeter für den Durchgang	17 500		6 515 000	
<i>Gesamtsummen.</i>		49 000		17 887 000

1. Der Unterschied zwischen der Länge der Strecke und der auf welcher die Ausdünstung geschieht (8948 1400), wird durch einen Arm der Vesle gebildet, der zugleich der Speisung der hydraulischen Wasserwerke der Stadt Reims und dem Durchgang der Schiffe dient. Er wird durch die Vesle gespeist.

Da die Wassermenge der Vesle fast jedes Jahr bis auf 2 000 Cubikmeter in 24 Stunden herabsteigen konnte, so bot sie für eine wirkliche Speisung des Kanals kein Hilfsmittel dar. So stand es auch mit dem benachbarten Fluss, der Suippe.

Die Marne allein konnte ein hinreichendes Wasserquantum liefern. Eine direkt entnommene Wasserableitung hätte einen Abzugskanal von mehr als 100 Kilometer, durch äusserst durchdringliche geologische Formationen erfordert: man entschloss sich für eine, bis zu jener Zeit für Kanäle selten angenommene Lösung, nämlich des Heben der Speisewasser mittelst hydraulischer Maschinen.

Diese Maschinen wurden so eingerichtet, dass sie ungefähr 104 000 Cubikmeter in 24 Stunden bei grösstem Gefälle, also 6,92 Meter, welches dem Niederwasser der Marne entspricht, und 60 000 Cubikmeter, wenn das Gefälle auf 5,12 Meter herabsinkt (Hochwasser der Marne), zu liefern im Stande waren.

Leitkanal der Betriebswasser. Die Speisewasser werden aus der Marne, bei Châlons, mittelst eines Leitkanals von 18 568 Meter Länge, dessen Wassermenge 15 Cubikmeter in der Sekunde erreichen kann, abgeleitet.

Für die obere Strecke benutzte man frühere Arme der Marne, wovon ein Theil mit dem Seitenkanal in Verbindung gestellt wurde, und auf diese Weise, in der Nähe von Châlons, ein schiffbares Fahrwasser bildet, welches zu einem wichtigen Verkehr dienen kann. Der besonders für die Betriebswasser gegrabene Leitkanal hat 14 Kilometer Länge, 8 Meter Sohlenbreite, $1\frac{1}{2}$ fache Böschungen, eine Maximalwassertiefe von 2,20 Meter und ein Gefälle von 0,15 Meter pro Kilometer. Die Dämme haben 5 Meter Breite und eine Höhe von 0,40 bis 0,70 Meter über dem höchsten Wasserstande. Dieser Leitkanal hat ziemlich zahlreiche Kunstbauten, Dichtungsarbeiten, welche der durchlässige Bestand des Bodens nöthigte, und einer mittleren Geschwindigkeit von 0,55 Meter in der Sekunde widerstehenden Deckwerken, erfordert. In Folge eines Damnbruchs bei dem Dorfe Vraux, wurde der praktisch höchste Wasserstand auf 2,00 Meter festgesetzt. Seither hat man die Dämme an den bewohnten Ortschaften und an den Stellen wo die Verluste am wichtigsten war, verstärkt.

Wenn die Verkehrsteigerung den Speisebedarf des Marne-Aisne-Kanals vermehren sollte, so schätzen die Ingenieure dass vor Allem die Leistungsfähigkeit des Betriebswasserkanals vergrössert werden muss. Die theoretische Wassermenge für 2,00 Meter Wassertiefe beträgt 11,44 Cubikmeter, in der Sekunde. Diese Wassermenge, welche im Anfange erreicht würde, steht nur noch auf 9,500 Cubikmeter wenn der Kanal frisch durchgemäht ist. Häufige Planzenausrottung Reinigung und Baggerung sind zur Beseitigung der durch die Marne herbeigeführten sohlammigen Ablagerungen notwendig; man wird vielleicht dazu kommen, die Umgestaltung des Betts ins Auge fassen zu müssen damit es dem Wasserabfluss weniger Widerstand leiste.

Maschinen zu Condé. Die maschinelle Einrichtung besteht aus fünf Köchlin-Turbinen, von 2,00 Meter Durchmesser, welche je $2 \frac{1}{2}$ Cubikmeter in der Sekunde, mit einem um 0,22 Meter unter dem Maximalgefälle, Normalgefälle von 6,70 Meter, durchfliessen lassen können.

Durch Vermittelung eines Zahnrad und eines Winkel Rades, überträgt jede Turbine die Bewegung einer horizontalen, der Turbinen-Linie gleichlaufenden, 5,50 Meter über der obern Stauung gelegenen Welle.

Rechts und links der drei mittleren Turbinen sind vertikale, doppelt wirkende Pumpen angelegt. Die beiden äussern Turbinen treiben nicht unmittelbar Pumpen; sie helfen ausnahmsweise (6 oder 7 Tage im Jahr), den andern Motoren aus, wenn das Betriebsgefälle, durch die Hochwasser der Marne, auf 5,50 Meter oder 4,00 Meter fällt.

Bei Niederwasserperioden, wenn der Speisungsbedarf nicht sehr beträchtlich ist, befestigt man, auf der unbeweglichen und auf der beweglichen Krone der drei mittleren Turbinen, gusseiserne Obturatoren, welche den Abflussquerschnitt der Schaufeln um ein Drittel vermindern.

Diese Aenderlichkeit von 5,80 Meter in dem Wasserspiegel der untern Haltung bildet eine für der Turbinen Anlage wenig günstige Sachlage, und scheint eine der Ursachen der Wahl von kostspieligen Anordnungen, welche seither wenig nachgeahmt wurden, gewesen zu sein. Man hat sich besonders vorgenommen, ein einfaches System auszuführen, von leichtem Unterhalt, dessen Theile alle wohl besehen werden und einen bequemen Zugang gestatten konnten. Die Betriebswelle hat eine auf 8 bis 10 Umdrehungen in der Minute beschränkte Geschwindigkeit (aber praktisch übersteigt man nicht $8 \frac{1}{2}$ Umdrehungen), um Trepidationen vorzukommen, welche die Gründung erschüttern. Die Turbinen drehen zehnmal geschwinder, und die Transmission geschieht mit einem Male, vermittelst eines Triebrads, von 0,65 Meter Durchmesser, welches in ein konisches Rad, von 6 Meter Durchmesser, eingreift.

Anfangs waren die Ventile nicht automatisch; ihre Drehachse ragte aus den Ventilkammern hervor und trug eine kleine Kurbel, deren Warze die Triebkraft einer mit Feder versehenen Stange erhielt, welche durch besondere Vorrichtungen mit einem auf der Betriebswelle befindlichen Excenter verbunden war.

Das Ventil musste gegen seinen Sitz heruntergehen, zugleich als, mit Minderung der Kolbengeschwindigkeit, der Wasserfluss abnahm, und es schloss sich gerade im Augenblick wo die Richtung des Kolbengangs wechselte.

Diese komplizirte Anordnung wurde im Jahre 1880 aufgegeben. Man machte die Ventilkappen, vermittelst 20 bis 25 Kilogramm schwerer Gegengewichte um die Drehachse gleichwiegend; die Gegengewichte erlauben ihnen der Bewegung des Wassers zu folgen, und sich ohne zu Schlagen auf ihre Sitze niederzulegen, im Augenblick wo der Gang wechselt. Zwanzig gleichlaufende Oeffnungen von $0,22/0,015$ Meter sind in der Klappe ange-

bracht, und mit Gummiplättchen bedeckt; sie lassen die hinter den Klappen zurückgebliebenen Wasser durchfliessen, und erleichtern den Niedergang der Klappen.

Die aufsteigende Leitung besteht aus zwei Reihen von Gussröhren, von 0,80 Meter Durchmesser und 600 Meter Länge. Der Speisegraben ist ganz aus gemauert; er hat 7 600 Meter Länge; er besteht aus einem 0,15 Meter starken Betonboden auf welchem man kleine Bruchsteinmauern erhoben hat, mit einer Verjüngung von 0,08. Die Sohlenbreite beträgt 2,20 Meter, die Maximal-Wassertiefe 1,10 Meter und das Gefälle 0,15 Meter pro Kilometer. Die Stärke der kleinen Mauern beträgt in den ausgehobenen Strecken nur 0,55 Meter; sie wächst aber in den aufgeschütteten Strecken, nach Verhältniss des Seitenschubs welcher die Mauerwerke umzustürzen droht. Diese Dimensionen sind unzureichend, um den Kreideboden auf welchem sich die Mauerwerke stützen dem Frost zu entziehen und haben zu einigen Umfällen Veranlassung gegeben; man hat später, um dem Druck der Kreide abzuwehren, den kaum zwischen der kleinen Mauer und dem natürlichen Boden, mit eine Kiesschüttung ausfüllen müssen.

Da diese Vorsicht dennoch den Leitkanal nicht hinreichend gegen den Frost schützte, so überdeckte man ihn, im Jahr 1880, mit leichten Gewölben aus je zweifach übereinander gelegten Ziegelsteinen, mit 1,55 Meter Spannweite, welche auf den der Achse des Leitkanals normal angelegten Eisen ruhen. Diese Eisen liegen an ihren Enden auf kleinen Betonpfeilern von 0,50 Meter Höhe, der untere Theil der Balken steht 1,55 Meter über dem Kanalboden. Die Gewölbe sind auf 0,60 bis 100 Meter Höhe, mit Auffüllungserde bedeckt, welche sich mit den Dämmen, die den kleinen Mauern als Widerlage dienen, verbindet. Diese, in ziemlich schlechten Umständen, ohne die Speisung zu unterbrechen, ausgeführte Ausbesserung, wurde nur als ein vorläufiges Mittel betrachtet; aber bis jetzt hat sie ziemlich guten Erfolg gehabt.

Zwei Jahre später wurde die zerspaltete und zerfallene, 0,15 Meter starke Sohle in Beton, mit einem 0,05 Meter starken Mantel von Portland-Cement, während einer Sperre verdeckt.

Alle 100 Meter erlauben angebrachte Oeffnungen den Eintritt, in den Leitgraben.

Für eine Wassertiefe von 1,10 Meter hat der Speisekanal eine theoretische Wasserfluss Fähigkeit von 107 000 Cubikmeter in 24 Stunden (oder 1 257 Liter in der Sekunde), welche der Maximal-Wassermenge der Pumpen identisch ist. Eine direkte Erfahrung hat, für eine Wassertiefe von 1,05 Meter, eine Wassermenge von 97 000 Cubikmeter gegeben.

Kosten und verschiedene Kostenpreise.

Die Gesamtkosten beliefen sich auf 2 854 000 fr. und vertheilen sich folgendermassen :

Allgemeine Kosten und Personal.	26 000 Fr.
Entschädigungen und Grunderwerb.	568 000 —

Leit-Kanal des Betriebwassers :

1. Theil zwischen Châlons und Saint-Martin	88 000 —
2. — Saint-Martin und Condé	689 000 —
Gebäudeanlagen für die Maschinen, Abzugsraben und Zubehör	419 000 —
Aufsteigende Leitung	150 000 —

Speisekanal :

1° Primitive Baukosten	554 000 —
2° Bedeckung des Kanals im Jahre 1881.	274 000 —
8° Ausbesserung der Sohle im Jahre 1882.	42 000 —
Elevator-Maschinen	484 000 —

Gleiche Gesamtsumme. 2 854 000 Fr.

Der Leitkanal des Betriebwassers kostete 49 Fr. das lfd. Meter, den Grundboden ausgenommen.

Die Erdarbeiten beliefen sich auf 27 Cubikmeter, und ihr Preis auf 1,00 Fr. per Meter; die Sanddichtungen kosteten 1,55 Fr. das lfd. Meter, und diejenigen mit gestampfter Kreide, 22 Fr. das Meter.

Der Speisekanal kostete ursprünglich 54 Fr. das lfd. Meter wovon 10 Fr. ungefähr für den Grunderwerb, 9 Fr. für die Erdarbeiten, und 35 für die Verkleidungen und die Kunstbauten.

Die Maschinen mit den Gebäudeanlagen kommen auf eine Gesamtsumme von 905 000 Fr.; die Brutto-Kraft beträgt $\frac{7500 \times 6.70}{75} = 670$ Pferdekräfte die Ausgabe war also ungefähr 1350 Fr. pro Brutto-Pferdekraft, und $\frac{1350}{0.50} = 2700$ Fr. pro nutzbare Pferdekraft, in gehobenem Wasser.

Nach den genauen, seit 1885 gehaltenen Aufnahmen, können die Betriebskosten auf rund 17 000 Fr. berechnet werden, wovon 9 500 Fr. für das Personal und 7 500 Fr. für Schmierer, Garnituren, Heizung, Beleuchtung und Unterhalt der Maschinen, der Kanäle, Gebäude, u. s. w.

Für eine jährliche Wassermenge von 18 000 000 Cubikmeter, stellt diese Ausgabe gerade 0.0010 fr. für 1 in den Kanal gegossenes Cubikmeter, und $\frac{1 \text{ Fr.}}{20} = 0.050$ Fr. für 1000 auf 1 Meter gehobene Cubikmeter, vor.

Zinsen und Tilgung des Anlegung Kapitals zu 6 Procent, stellen 171 000 Fr. vor, oder $\frac{171\,000}{18\,000\,000} = 0.0095$ Fr. für ein eingelassenes Cubikmeter und $\frac{9,50}{20} = 0.47$ Fr. für 1,000 auf 1 Meter gehobene Cubikmeter.

Wenn man statt 6 Procent für Zinsen und Tilgung nur 4 Procent zählt, so werde jene Zahlen respectiv 114 000 Fr. für die Zinsen der Anlegungskosten, 0 0065 Fr. für ein Cubikmeter und 0 515 Fr. für 1000 auf 1 Meter gehobene Cubikmeter, und für den gesammten Kostenpreis, die Betriebs-

kosten einbegriffen, 0,0075 Fr. für ein Cubikmeter, 0,565 Fr. für 1000 auf 1 Meter gehobene Cubikmeter.

Die 18 000 000 Cubikmeter werden jedoch nur seit 1891 erreicht. In den Jahren 1888, 1889 und 1890 pumpte man respectiv 12 600 000, 15 700 000, 16 400 000 Cubikmeter.

Der Kostenpreis stand natürlicherweise höher, im umgekehrten Verhältnis des gesamt erzeugten Wasservolumens.

Der Verbrauch, in 24 Stunden, kann heute folgendermassen geschätzt werden :

1°	Verluste durch Ausdunsten	$18.50 \times 0.004 \times 56.000$	4 200	Cubikmeter.
5°	—	Einsickerungen auf den 2 Abhängen . .	53 000	—
3°	—	— in der Scheitelhaltung.	22 800	—
4°	25 Schleusungen zu je 1200 Cubikmeter		50 000	—
<i>Gesamtverbrauch im Tag.</i>			90 000	Cubikmeter.

Dieses Wasservolumen ist bedeutend aber, man wird bemerken, dass das jährliche Volumen in der That noch nicht 20 000 000 Cubikmeter überstiegen hat, was sich leicht dadurch erklärt, dass die ungünstigen Zustände des täglichen Maximums weit davon entfernt sind, sich alle Tage des Jahres zu verwirklichen. Andererseits, hält man die Scheitelhaltung in einer Wassertiefe von 2,45 Meter, man speichert also eine Höhe von 0,45 Meter oder 100 000 Cubikmeter auf, welche die Speisung zu reguliren und sie der Höhe der Marne und des Betriebgefälls zu proportioniren erlauben.

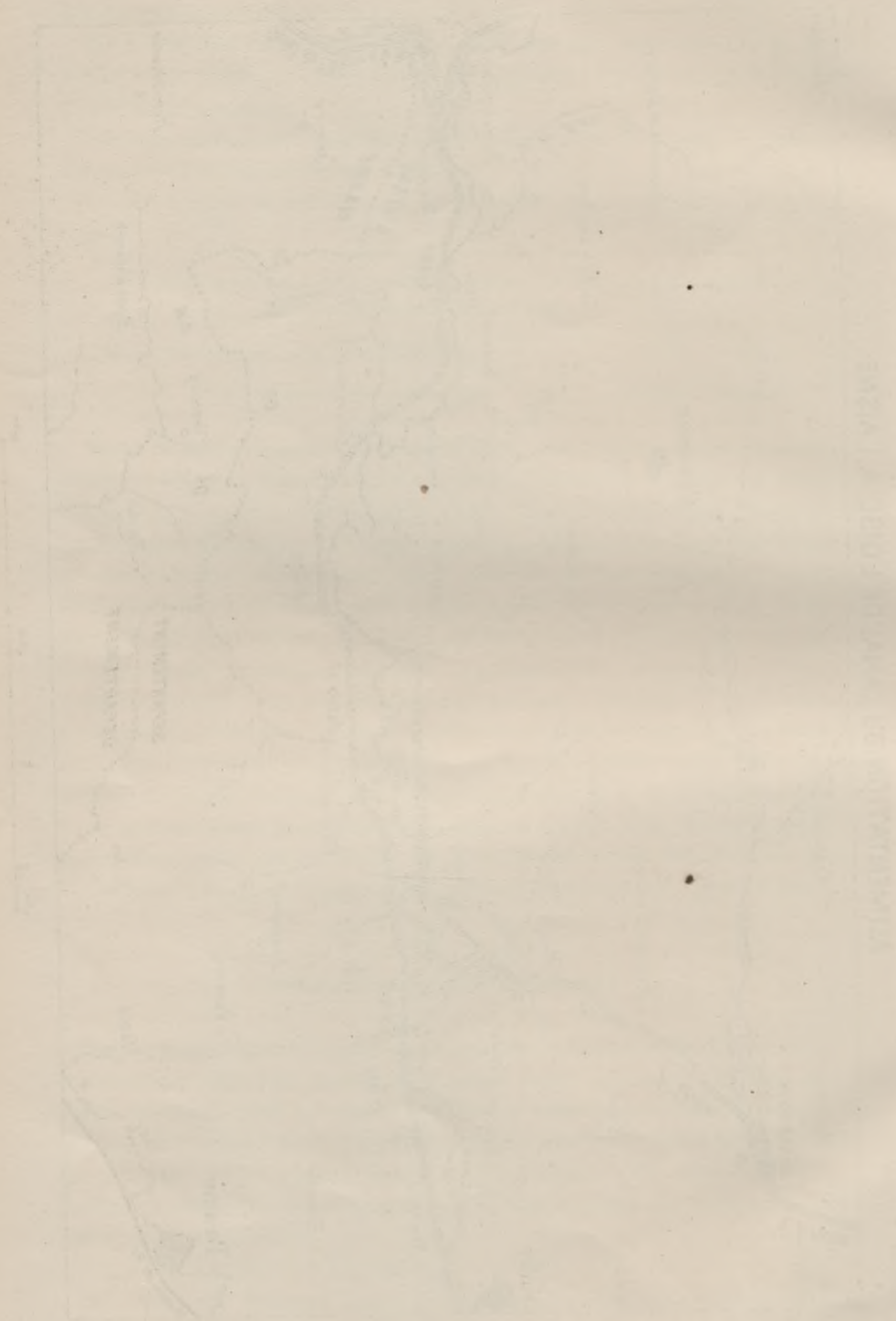
Darum, wegen der ursprünglich genommenen, reichlich vorsichtigen Anordnungen, sieht man die Nothwendigkeit noch nicht, ein den Turbinen von Condé Hilfsmaschinen beifügen zu müssen. Was zuerst nötig sein wird, ist über die Wasserverluste, die Betondurchbrüche, u. s. w., ein wachsamer Auge zu haben. Man glaubt nicht genöthigt zu werden neue Speisungsmittel zu schaffen, bevor die Eröffnung des Saône-Marne-Kanals dem Verkehr des Marne-Aisne-Kanals einen neuen und wichtigen Aufschwung gegeben haben wird.

SPEISUNG DES AISNE-OISE-KANALS

Der Aisne-Oise-Kanal trennt sich vom Oise-Seitenkanal bei Chauny los, überschreitet die Oise, richtet sich gegen Osten indem er das Thal der Ailette besteigt, zieht bei Coucy und Anisy vorbei, dann über Bray en Laonnais, wo er die Scheide vermittelst eines Tunnels von 2730 Meter Länge überschreitet, steigt endlich das Aisne-Thal hinab, setzt über den Fluss gleichen Namens bei Bourg-Comin, wo er sich mit dem Aisne-Seitenkanal vereinigt. (Siehe Planche V.)

Seine Länge beträgt 47 Kilometer.

In Betreff der Speisung kann diese Länge folgendermassen eingetheilt werden :



MAP OF THE BALKAN PENINSULA

1° Das Oisegebiet welches, auf einer Länge von etwa 22 Kilometer, durch unmittelbar aus der Ailette entnommene Wasserleitungen gespeist wird.

2° Die Scheitelhaltung mit ihrem Zubehör, welche auf eine Länge von 22 Kilometer vermittelt bei Bourg angelegter Elevator-Maschinen gespeist wird.

3° Die letzte Haltung des Aisneabhangs welche, auf 3 Kilometer Länge, die Verlängerung einer Haltung des Aisne Seitenkanals, die sogenannte Haltung der Cendrière, bildet; letztere selbst ist 20 Kilometer lang.

Die Speisungsbedürfnisse sind folgendermassen ermittelt worden :

1. Auf dem Oise-Abhang, für Verdunstungs- und Einsickerungs-Verluste, zu 4 Cubikmeter pro lfd. Meter in 24 Stunden	22 000 Cubikmeter.
Supplementar-Verbrauch der Schleuse von Abbécourt, deren Gefälle grösser als das der andern Schleusen ist, für 20 Schiffe täglich.	5 000 —
<i>Zusammen.</i>	<u>27 000 Cubikmeter.</u>

Dieses Volumen wird durch abgestufte aufeinanderfolgende, unmittelbar aus der Ailette entnommene Wasserleitungen geliefert, auf einer Strecke, wo die Minimal-Wassermenge dieses Flusses, in 24 Stunden, zwischen 17 000 und 35 000 Kubikmeter schwankt. Aus diesen Zahlen ersieht man, dass während der Sommerzeit, die durch die Ailette betriebenen Industriewerke Sperren ausgesetzt sind; bis heute ist man noch nicht genöthigt worden, dieselben während des Niedrigwassers einzustellen; man hat die überreichlichen Speisemittel der Scheitelhaltung in Anspruch genommen.

2. Scheitelhaltung mit ihrem Zubehör auf 22 Kilometer.	
a) Die Verluste durch Ausdünstung und Einsickerungen sind auf 1,8 Cubikmeter pro lfd. Meter in 24 Stunden berechnet, also für 22 Kilometer auf.	40 000 Cubikmeter.
b) Für den Schiffsverkehr hatte man auf 720 000 Liter, also auf 2000 Liter im Tag gezählt, also zu 200 Liter pro Schiff, auf 10 tägliche Durchgänge. Jeder Durchgang an beiden End-Schleusen kostet 1500 Cubikmeter. Der mittlere Wasser-Verbrauch war also auf 15 000 Cubikmeter berechnet. Aber um Perioden mit ausnahmsweise grossem Verkehr zu berücksichtigen, rechnete man	50 000 —
<i>Zusammen.</i>	<u>70 000 Cubikmeter.</u>

Die Füllung dieser Strecke, nach einer Sperre, verbraucht ein Volumen von 350 000 Kubikmeter.

3° Haltung von Bourg. Vor dem Ausbau des Aisne-Oise-Kanals, wurde die Haltung der Cendrière (auf dem Oise-Seitenkanal) deren Verlängerung die Haltung von Bourg bilden, vermittelt der vom Ardennen-Kanal herführenden Speisemittel gespeist. Allein diese Wasser, welche 51 Kilometer

Kanal zu durchfliessen hatten, konnten den Eigen-Bedürfnissen einer immer wachsenden Schifffahrt nicht mehr genügen; andererseits, sollte man eben in dieser Haltung, vermittelt Elevator-Maschinen, die zur Speisung der Scheitelhaltung nöthigen Wasser schöpfen. Man wurde also dazu geführt eine besondere Wasserableitung am Aisne-Fluss zu schaffen, und derselben die Grössenverhältnisse zu geben, welche erlaubten, in die Haltung der Cendrière, schütten zu können :

1° Das zur eigenen Speisung dieser Haltung nöthige Wasser, also ungefähr.	25 000	Cubikmeter.
2° Das zur Speisung der Scheitelhaltung mit ihrem Zubehör, für 22 Kilometer nöthige Wasser, also zu 1,8 Cubikmeter in 24 Stunden und pro lfd. Meter.	40 000	
3° Das für den Durchgang der Schiffe an der Scheitelhaltung zu benutzende Wasservolumen, für 20 Schiffe im Tag und 1500 Cubikmeter pro Schiff.	50 000	—
4° Endlich, die der Elevator-Wasseranlagen von Bourg als Betriebskraft bestimmten Wasser deren, den obenstehenden Verbrauchszahlen entsprechender Wasservolumen, für ein Mittelgefälle wäre.	210 000	—
<i>Zusammen.</i>	305 000	Cubikmeter.

also etwa $5 \frac{1}{2}$ Kubikmeter in der Sekunde.

Allein diese Zahl entspricht dem Mittelgefälle der Anlage von Bourg; während der Hochwasser der Aisne, nimmt dieses Gefälle ab; man muss also, um die nämliche Leistung in gehobenem Wasser zu erhalten, das Volumen der Betriebswasser vergrössern. Man ist auf diese Weise dazu verleitet worden, die Wasserableitungswerke in Voraussicht auf ein Normalvolumen von 6 Kubikmeter in der Sekunde oder sogar ausnahmsweise 10 Kubikmeter anzulegen.

Die Arbeiten welche es erlaubt haben den eben angegebenen Bedürfnissen Genüge zu leisten, haben 4 200 000 Fr. gekostet. Es sind dies die letzten dieser Art, welche in Frankreich ausgeführt worden sind. Der am 1. Juni 1890 eröffnete Aisne-Oise-Kanal hat sobald nach seiner Eröffnung einem Verkehr von 1 100 000 Tonnen Anlass gegeben, welcher die Voraussichten um mehr als 50 Prozent überstieg, und dieser Verkehr muss noch schneller steigern, denn er sichert dem Handel, der ihn benutzt, eine Ersparniss von ungefähr 10 pro Tonne.

Wasserableitungswerke. — Das Stauwehr ist auf der Aisne, bei Berry-au-Bac, angelegt; es besteht, wie die meisten Wehre der canalisirten Aisne, aus einem Ueberfallwehr mit Böcken und Nadeln versehen, vom System Poirée, und aus einem eben so geschlossenen tiefen Schiffsdurchlass, dessen etwa 6 Meter hohe Nadeln aber mechanisch, vermittelt einer Winde, manövriert werden.

Der ein Kilometer lange Wasserableitungskanal ist am oberen Ende mit

einer Schützöffnung und seitwärts mit einem hochwasserfreien Schützdamm versehen; er weist 7 Centimeter Sohlenbreite, 1 1/2 fache Böschungen, eine Normalwassertiefe von 2,20 Meter, auf. Er kann, bei einer Geschwindigkeit von 0,50 Meter 10 Kubikmeter, und 6 Kubikmeter bei einer Geschwindigkeit von 0,27 Meter, liefern. Die Betriebswasser werden durch die 20 Kilometer lange, sogenannte Haltung der Cendrière des Aisne-Seitenkanals, nach der Anlage von Bourg befördert.

Die Ingenieure, denen die Schwierigkeiten auffielen, welche die, auf gewissen Kanälen Süd-Frankreichs herrschenden Strömungen aufweisen, haben eine vergleichende Ausarbeitung eines besondern Leitkanals vorgenommen durch welchen die Betriebswasser unmittelbar zur Anlage von Bourg befördert werden sollten. In Betracht der schwierigen Umstände in welchen man sich, zwischen dem Seitenkanal und dem Fluss, befand, wurde dieser Leitgraben auf 3 500 000 Fr. veranschlagt. Mit nur der Hälfte dieser Summe konnte man die Breite und die Wassertiefe der Haltung selbst dergestalt vergrößern, dass die aufgewiesenen Uebelstände unmerklich gemacht würden. Die Sohlenbreite wurde auf 12,80 Meter getragen, statt 10 Meter, und die Wassertiefe auf 2,60 Meter, statt 2,20 Meter. Der benutzte Querschnitt ist also von 45 Quadratmeter, statt 29, für eine Wassermenge von 6 Kubikmeter; die mittlere Geschwindigkeit fällt von 0,21 auf 0,14 Meter, und endlich, im Augenblick der Kreuzung zweier Schiffe, ist der freie Querschnitt von 25 Quadratmeter, statt 11; die Geschwindigkeit in diesem freien Querschnitt sinkt also von 0,55 Meter, in der Sekunde, auf 0,24 Meter herab.

Die Wassermenge von 6 Cubikmeter ist überdiess eine Ausnahme, und bei täglichem Gebrauch haben die Schiffe nur gegen eine Geschwindigkeit von 0,70 Meter, in freier Haltung, und von 0,12 Meter, bei einer Kreuzung zu zählen.

Die Verbreiterung des Kanals war eine schwierige Arbeit: man musste die Böschungen behauen, die Dämme erhöhen, die Oberbauten umbauen, die Unterbauten verlängern und endlich das Bett auf mehr als 10 Kilometer betoniren. Diese Arbeiten veranlassten, während mehrerer Jahre, lange Sommersperren, und beliefen sich auf ungefähr 1 638 000 Fr., also auf 82 000 Fr. pro Kilometer.

Elevator-Maschinen. — Das so bei Bourg, zwischen dem Seitenkanal und dem Aisne-Flusse geschaffene Betriebs-Gefälle schwankt zwischen 9,80 und 4,60 Meter. Die Betriebskraft wird durch drei Motoren gesammelt, wovon jeder ein Volumen von 1 750 Liter in der Sekunde, unter einem Mittel-Gefälle von 8 Meter, liefern kann. Die nutzbare Auftreibungshöhe der Pumpen beträgt ungefähr 16 Meter, und die mittlere Wassermenge jeder Gruppe erreicht 466 Liter; die Brutto-Betriebskraft der Anlage erreicht 625 Pferdekräfte für die drei Gruppen, und die nutzbare Betriebskraft, in gehobenem Wasser, 350 Pferdekräften.

Die Schwankungen in der Höhe des Gefälles geschehen fast ausschliesslich in der untern Haltung mit der Höhenwechslung der Aisne. Man befindet sich also ganz in den nämlichen Umständen wie bei der Anlage von Condé-sur-Marne, und die beiden angenommenen Lösungen weisen in ihrem Ganzen eine grosse Aehnlichkeit auf.

Man trifft in beiden Anlagen 3 Köchlin-Jonval-Turbinen an, deren bewegliche Krone in einem Abflussrohr, auf ungefähr Mitte der Höhe des Betriebsgefälles, angebracht ist.

Jedoch trägt die Anlage von Bourg den Stempel der zahlreichen Vervollkommnungen welche der Maschinenbau seit 25 Jahren bestanden hat.

Erstens sind die Turbinen, obschon sie durch Ansaugen in Betrieb gesetzt werden, frei. Abweichend : eine erfindungsreiche Anrichtung erlaubt künstlich die beweglichen Kronen nicht eintauchen zu lassen. Deshalb konnte man für die Leitradmündungen das System der partiellen Verschlussstücke beibehalten, statt den ringförmigen Bodenschützen des Systems Jouval zu nehmen. Dieser Bodenschütze ist ein fehlerhaftes Mittel, den Wasserausfluss der Turbine zu verringern; man gelingt darin nämlich nur mit der Bedingung, den Wasserausfluss an der Ausmündung zu verengen, das verfügbare Gefälle also herabzusetzen, und dies gerade im Augenblick wo man gewöhnlich über ein Minimal Betriebsvolumen verfügt.

Der Kunstgriff, dessen man sich bedient um die Turbinen nicht eintauchen zu lassen, besteht darin, im Niveau des Untertheils der beweglichen Krone, eine dünne Luftschicht einzublasen und zu erhalten, welche sich, unter der Sauge-Wirkung des Abflussrohres verdünnt, und sich auf einen Druck stellt, welcher dem, um die in dem Abflussrohre befindliche Wasserhöhe verminderten Luftdruck gleichsteht. Diese Luft muss erneuert werden, denn sie wird beständig, durch das aus der Turbine ausgehende Wasser, mit gespült; jedoch muss deren nicht zu viel eingelassen werden, sonst würde der Wasserstand in dem Abflussrohr sinken, der Druck der verdünnten Luft würde sich heben, und es wäre alsdann als verlöre man einen Theil des Gefälles.

Die Regulierung des Luftadmissionventils wird durch einen Schwimmer bewerkstelligt, welcher derart eingerichtet ist, dass er der Bewegung des Wasserspiegels in dem Abflussrohr folgen kann. Erhebt sich dieser Spiegel, so öffnet sich das Ventil; sinkt er hingegen, so schliesst es sich.

Uebrigens kann man den Betrieb dieses pneumatischen Wasserschwimmers aufheben, ohne andern Nachtheil, als eine gewisse Leistungsabnahme.

Da die frei abweichenden Turbinen sehr veränderliche Wassermengen ohne bedeutende Leistungsverminderung ausfliessen können, so ist die Beifügung der zwei äusseren Turbinen von Condé nutzbar geworden.

Aus demselben Grunde hätte man die Connexion der Betriebswellen der drei Gruppen abschaffen können; aus Vorsicht hat man sie beibehalten; man scheint es jedoch zu bereuen, denn sie zieht Complicationen mit sich, und seit dem 18 monatlichen Betrieb der Anlage, hat man sie nie zu gebrauchen gehabt.

Die Wahl von spitzigen Plungerkolben, welche in ein Pumpengehäuse von grossem Querschnitt laufen, und von mit Doppelsitzen versehenen Girard-Klappen, gestattete eine doppelte Ganggeschwindigkeit wie bei Condé anzunehmen: die Betriebswelle der Pumpen macht regelmässig 18 Umdrehungen in der Minute, und die der Turbinen, 70. Die Verhältnisse erlaubten nicht wohl, wie bei den Anlagen zu Toul, die directe Verbindung anzunehmen: deshalb ist auch, ungeachtet der Trefflichkeit und dem guten Verhältnisse des Werks, der Wirkungsgrad etwas geringer als bei Toul, 0,62 anstatt 0,67.

Die grosse Geschwindigkeit welche den Kolben mitgetheilt wird, hat zu dieser auscheinend paradoxalen Konstatirung geführt, dass der Wirkungsgrad der Pumpen der Einheit gleich ist und sogar bisweilen dieselbe übersteigt, da die Leistung der Pumpen oft ein wenig das durch die Kolben beschriebene Volumen übersteigt.

Die aufsteigende Leitung besteht aus zwei Gussröhren, von 0,90 Meter Durchmesser und einer Länge von 950 Meter.

Sie mündet in einen Speisegraben von 5780 Meter, wovon 2800 Meter unter freiem Himmel, und 980 Meter in Unterführung. Der Graben hat eine Sohlenbreite von 1,20 Meter, eine Normalwassertiefe von 1,60 Meter, 1 1/2 fache Böschungen und ein Gefälle von 0,15 Meter, pro Kilometer, an der Sohle. Der Siphon besteht aus einer einzigen Reihe von Gussröhren, von 1,50 Meter Durchmesser. Die Strecke unter freiem Himmel ist ganz betonirt.

Die Scheitelhaltung hat eine Länge von 7500 Meter und eine Normalwassertiefe von 2,70 Meter; diese Ueberschusshöhe von beinahe 0,70 Meter über dem für den Durchgang der Schiffe nothwendigen Minimum, sichert einen Vorrath von beinahe 100 000 Cubikmeter, welcher erlaubt, entweder einen ausnahmsweise grossen Verkehr zu sichern, oder einer zufälligen Unterbrechung, in dem Betrieb der Maschinen oder ihres Zubehörs abzu- helfen.

Endlich hat man auf dem Ailette-Bach einen kleinen Behälter angelegt, welcher mit der Scheitelhaltung in Verbindung steht. Dieser Behälter hat eine Gehaltfähigkeit von 1 000 000 Cubikmeter: die obere Wasserschicht, auf etwa 0,70 Meter Höhe, kann wie die der Scheitelhaltung selbst benutzt werden, die eine Minimaltiefe von 2,00 Meter behält. Diese Wasserschicht beträgt etwa 200 000 Cubikmeter. Der Ueberrest der Reserve kam, entweder um die Füllung der Scheitelhaltung anzufangen oder zur Speisung der untern Haltung des Oisegebiets, benutzt werden.

Durch diese Einrichtung verschwinden die Schwierigkeiten, welche eine auf den ausschliesslichen Gebrauch von Maschinen oder Quellen begründete Speisung mit sich zieht.

Kosten und verschiedene Kostenpreise. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 4 208 000 Fr., alle Personal- und andere allgemeinen Kosten, inbegriffen.

Sie zergliedern sich folgendermaassen:

1° Stau Wehr von Berry-au-Bac, Leitgraben zwischen dem Wehr und dem Seitenkanal und Zubehör.	745 000 Fr.
2° Verbreiterung der Haltung von la Cendrière, Erhöhen der Damme, Umbau oder Verlängerung von Bauten, Betonirung auf 10 Kilometer	1 638 000 —
3° Maschinenwerke von Bourg	530 000 —
4° Gebäudeanlagen, Wohnungen des Personals, elektrische Beleuchtung, Grundboden, u. s. w.	541 000 —
5° Aufsteigende Röhreleitungen	243 000 —
6° Speisegraben (207 000 Fr. für den Siphon inbegriffen).	711 000 —
	<hr/>
<i>Gleiche Gesamtkosten.</i>	4 208 000 Fr.

Die eigentlichen Maschinenwerke kamen nur auf $\frac{530\,000}{625} = 530$ Fr.

für 1 Brutto Pferdekraft oder 1000 Fr. für 1 nutzbare Pfdk., in gehobenem Wasser. Die Gebäudeanlagen mit ihrem Zubehör kommen auf 870 Fr. pro 1 Brutto Pfdk. und auf 1620 Fr. pro 1 nutzbare Pfdk. Die eigentliche Maschinenanlage kommt also auf 1600 Fr. pro 1 Brutto Pfdk. und 2600 Fr. pro 1 nutzbare Pfdk. Aber die Wasserableitungswerke, die Leitungsgräben und der Speisegraben kommen auf 5300 Fr. pro 1 Brutto Pfdk. und 100 Fr. pro nutzbare Pfdk. Die Gesamtkosten stehen also auf beinahe 7000 Fr. pro 1 Brutto Pfdk. und auf 12 600 Fr. pro nutzbare Pfdk. Man muss jedoch bemerken, dass von der zur Verbreiterung der Haltung von der Cendrière angewandten Zahl von 1 638 000 Fr., es sich gebührt eine gewisse, wenn auch ziemlich schwer zu ermittelnde Summe abzuziehen, welche auf jeden Fall hätte ausgegeben werden müssen, um dieser Haltung ihre normalen Schiffbarkeits-Verhältnisse zu geben, selbst wenn keine Speisungsarbeiten statt gefunden hätten.

Die Erfahrung eines 18 monatlichen Betriebs hat bewiesen, dass die Voraussichten sehr reichlich festgestellt waren : ungeachtet der Erheblichkeit des Verkehrs, der von 1 100 000 statt 720 000 Tonnen war, hat man wirklich doch nur die 0,385 der wahren Kraft der Anlage benutzt. Jede Turbine hat durchschnittlich nur 6 Stunden im Tag gearbeitet ; das Betriebsgefälle schwankte zwischen 7,47 und 9,87, mit einem mittleren Gefälle von 9,56 Meter.

Der Mittelabstand zwischen dem Wasserspiegel der oberen Betriebs-Haltung und dem des Speisewassergrabens, hat 16,40 Meter und die mittlere manometrische Höhe des Aufdrucks 17,42 Meter betragen, mit einer Minimal-Höhe von 16,74 Meter, wenn nur eine Turbine, und einer Maximal-Höhe von 19,06 Meter, wenn alle drei Turbinen zusammen arbeiteten.

Die mittlere Geschwindigkeit der Pumpenwelle hat 17 Umdrehungen in der Minute, das mittlere Betriebs-Volumen 1460 Liter pro Turbine, 1760 Liter im Mittel für die ganze Anlage erreicht, mit einem Maximum von 5200 Liter zur Zeit der Füllung, als alle drei Turbinen zusammen arbeiteten. Das gehobene Volumen war im Mittel von 564 Liter, in der Sekunde, mit

einem Minimum von 450 und einem Maximum von 1450 Liter. Das mittlere Volumen, in der Sekunde, für den Gang einer Turbine, war von 466 Liter.

Die Brutto-Betriebskraft schwankte zwischen 170 und 625 Pferdekraft, mit einem Mittel von 217. Das Mittel für eine Turbine ist 179 Pfd. Die nützliche Betriebskraft in gehobenem Wasser schwankte zwischen 100 Pfdk. und 332 mit einem Mittel von 124 für die ganze Anlage, und von 102 für eine Turbine.

Die wirkliche Kraft die man erhält wenn man zu Hubhöhe den Reibungsverlust in den Leitungsröhren hinzufügt, schwankte zwischen 106 und 380 Pfdk., mit einem Mittel von 131 für die Anlage, und von 108 für eine Turbine.

Der Wirkungsgrad schwankte von 0,56 auf 0,63, mit einem Mittel von 0,60.

Während der Periode von 162 Tagen, welche den vorhergehenden Ermittlungen als Basis dienen, hat man 5 021 500 Cubikmeter gehoben; es gingen durch die Scheitelhaltung 1995 Schiffe welche ungefähr 3 Millionen Cubikmeter verzehrten. Der Ueberrest von gehobenem Wasser, also 2 000 000 Cubikmeter stellt pro 24 Stunden $\frac{2\,000\,000}{160} = 12\,400$ Cubikmeter vor, also für 22 Kilometer Länge, eine Verlustziffer welche sich kaum auf 600 Liter pro 24 Stunden und pro lfd. Meters beläuft.

Die Betriebskosten sind fürs Jahr auf 20 000 Fr., also auf 64 Fr. pro Tag wirklichem Betriebs berechnet, auf 3,40 Fr. pro 1600 Radtouren, 2,07 Fr. pro 1000 in die Scheitelhaltung geschüttete Cubikmeter, 0,125 Fr. für 1000 auf 1 Meter gehobene Cubikmeter, 5,22 Fr. pro Schiff welcher durch die Scheitelhaltung ging, und 0,026 Fr. pro Tonne.

Die jährlichen Zinsen und die Tilgung des Anlegungskapitals stehen auf 170 000 Fr. zu 4 Procent, und auf 250 000 Fr. zu 6 Procent; man kann annehmen, dass die Kosten für 1 in die Scheitelhaltung eingeflossener

Cubikmeter auf ungefähr $\frac{190\,000}{11\,000\,000} = 0,017$ Fr. zu 4 Procent, und auf

$\frac{270\,000}{11\,000\,000} = 0,025$ Fr. zu 6 Procent zu stehen kommen.

Die Gesamtkosten eines in den Kanal geschütteten Cubikmeter sind also 0,019 Fr., wenn der Zinsfuß zu 4 Procent, und 0,027 Fr., wenn man ihn zu 6 Procent annimmt.

SAONE-MARNE-KANAL

Der Saône-Marne-Kanal nimmt seinen Anfang in Rouvroy, bei Joinville, und besteigt das Marnethal über Bologne, Chaumont und Langres. In der Nähe letzterer Stadt, überschreitet er, in einem Tunnel von ungefähr 4500 Meter, die Wasserscheide des Oceans und des mittelländischen Meeres;

endlich steigt er das Thal der Vingeanne hinab, bis an den Einfluss in die Saône, bei Pontarlier.

Die Gesamtlänge beträgt 153 Kilometer, wovon 79 dem Marnehang, 10 der Scheitelhaltung und 64 dem Saônehang, zugehören.

Es bestehen noch zwei Lücken auf dieser Bahn, die eine, von ungefähr 15 Kilometer auf dem Marnehang, zwischen Chaumont und Frulain; die andere, etwa 40 Kilometer, auf dem Saôneabhang, zwischen Heuilley-Coton und Fontaine-Française.

Die Speisung hat langwierige und sehr genaue Studien veranlasst, deren Ergebniss drei auf einander folgende Entwürfe, in den Jahren 1873, 1879 und 1890, waren.

Drei Bedingungen machten diese Vorarbeiten besonders schwierig.

Einerseits sind die Speisebedürfnisse eigentlich erst seit dem Ausbau der Haltungen und den ersten Versuchen von Inwassersetzung festgestellt worden.

Andererseits scheinen die direct in der Marne angebrachten Wasserableitungen in einem mittleren Jahre das erwartete Wasserquantum nicht geliefert zu haben.

Bei mehreren der nacheinander bearbeiteten Behälter, endlich, zeigte eine gründliche geologische Untersuchung des Bodens, dass sogar im Innern der anfänglich entworfenen Behälter, mehr oder weniger dicke Schichten eines sehr feingerissenen, unter dem Namen Knollenkalk bekannten Bodens, zu Tage austreichen würden; es war also wahrscheinlich, dass die Behälter sich nicht über die Höhe jener austreichenden Kalksteinschichten anfüllen lassen würden. Die Höhelagen dieser Ausstriche sind übrigens schwer zu konstatiren, auf den Thalhängen, wo sie gewöhnlich durch die Abrutschungen der oberen Boden überdeckt, um sie zu erkennen, muss man in dem unversehrten Theil der verschiedenen geologischen Schichten, tief angebrachte Rohrschachten, anwenden.

Der Speisungsentwurf von 1890 beruht auf folgenden Basen.

In Betreff der Speisung wird der Kanal in drei Strecken eingetheilt :

1° Der Marnehang, zwischen Joinville (Schleuse von Bussy) und Langres (Schleuse von Moulin-Rouge), auf 90 Kilometer, 14 Kilometer des obern Marne-Kanals inbegriffen;

2° Die Scheitelhaltung mit ihrem Zubehör, zwischen Langres und Villegusien (Schleuse von Piépape), auf 19 Kilometer;

3° Der Saônehang zwischen Villegusien und Pontarlier, auf 58 Kilometer.

Die Speisungsbedürfnisse sind für die Verluste durch Ausdunsten und durch Einsickerungen auf 2 500 Cubikmeter pro lfd. Meter und in 24 Stunden ermittelt. Auf der zweiten Strecke jedoch hat die Erfahrung bewiesen, dass : 1° die eigentliche Scheitelhaltung auf 10 Kubikmeter mehr Wasser erhält, als sie von Einsickerungen verliert, und dass man diese Länge von 10 Kilometer, in der Ermittlung der Bedürfnisse, weglassen konnte; 2° dass

auf dem Ueberrest der Strecke die Verluste nicht 1250 Kubikmeter pro lfd. Meter und in 24 Stunden übersteigen.

Die Scheitelhaltung soll zudem noch, das für die Schleusungen nothwendige Wasserquantum, erhalten : in Aussicht eines Verkehrs von 700 000 Tonnen und einer mittleren Ladung von 130 Tonnen per Schiff, berechnet man hierfür 6 557 000 Cubikmeter.

Endlich rechnet man 1 460 000 Cubikmeter für die Verluste der Schleusenthore an der Scheitelhaltung.

Der tägliche und der jährliche Verbrauch können also folgendermassen aufgestellt werden :

NATUR DES BEDARFS.	IN 24 STUNDEN.		IM JAHR.	
	BETRAG DES BEDARFS	GESAMT- BETRAG AUF DER STRECKE	BETRAG DES BEDARFS	GESAMTBETRAG AUF DER STRECKE
	Cbm.	Cbm.	Cbm.	Cbm.
<i>1° Marneabhäng.</i>				
Einsickerungen : $2,50 \times 90\ 000$	225 000	225 000	82 125 000	82 125 000
<i>2° Scheitelhaltung und Zubehör.</i>				
Schleusungen	18 008	55 000	6 570 000	12 156 000
Verluste der Thore und der Schleusenschützen	4 000		1 460 000	
Einsickerungen : $1,25 \times 90\ 000$	11 000		4 106 000	
<i>5° Saôneabhäng.</i>				
Einsickerungen : $2,50 \times 58\ 000$	145 000	145 000	52 925 000	52 925 000
<i>Totalsummen</i>		405 000		147 186 000

SPEISEMITTEL DER SCHEITELHALTUNG MIT IHREM ZUBEHÖR

Die Speisemittel begreifen zwei directe Wasserleitungen, die eine auf der Marne, bei Pouvain, nahe bei ihrer Quelle, und die andere auf dem Bach von Saint-Hubert, ein Nebenfluss der Vingeanne. Diese zwei Bäche vertrocknen im Sommer, allein aus der Vergleichung zwischen den Regen- und Wassermessungen beider Bäche erhellt, dass sie, die der Scheitelhaltung nothwendigen 55 000 Cubikmeter, während einer Minimaldauer von ungefähr 54 Tagen liefern können, welche einem Quantum von 1 809 000 Cubikmeter im Jahr entsprechen¹.

1. Es versteht sich dass die Bäche während mehr als 54 Tage benutzt werden können, und wirklich benutzt werden sollen, da ihr tägliches Wasserquantum nicht plötzlich von 55 000 Cubikmeter auf 0 fällt : es ist nur um die Erklärung zu erleichtern, dass wir die

Um auf 12 156 000 Cubikmeter zu kommen, bleiben noch 10 327 000 Cubikmeter zu liefern übrig, welche man dem schon auf der Liez, nördlich von der Stadt Langres angelegten, grossen Behälter, entnehmen wird.

Dieser Behälter hat eine nutzbare Inhaltfähigkeit von 15 374 000 Cubikmeter. Seit seinem Ausbau erkannte man, dass sein Niederschlagsgebiet nicht hinreichend ist, um ihn anzufüllen. Aus den gesammelten Beobachtungen mehrerer Jahre ergibt es sich, dass die Höhe des in dem Gebiet gefallenen Regens, welcher zum Behälter gelangt, durch 0,444, das heisst, durch eine Wasserhöhe von 0,315 Meter vorgestellt wird. Da nun das Niederschlagsgebiet von 3400 Hektare ist, so ist die in einem trockenen Jahr aufgesammelte Wassermenge nur von 10 740 000 Cubikmeter.

Um das Niederschlagsgebiet des Behälters von der Liez zu vermehren, nimmt man sich vor, vermittelst eines Laufgrabens, von 5400 Meter Länge, die Wasser des Niederschlagsgebiets der Marne selbst herbeizuleiten, welche Wasser bei Balesmes, auf einer genügenden Höhe zu nehmen wären, um dieselben bis zum Behälter zu leiten. Man würde auf diese Weise dem Niederschlagsgebiet der Liez eine ergänzende Fläche von 1450 Hektare hinzufügen welche, nach den obigen Daten, 4 582 000 Cubikmeter liefern würde.

Das Regime dieses obern Theils des Marnegebietes ist durchaus wildbachartig und die Wassermenge des Flusses schwankt zwischen 72 in der Sekunde und 7 Cubikmeter. Die Anlage eines Laufgrabens, welcher eine so starke Wassermenge fassen sollte, schien zu kostspielig : man nimmt sich desshalb vor damit anzufangen, die Anschwellungen zu wälzen, indem man sie in drei kleine, auf den drei Nebenflüssen, deren Vereinigung die Marne selbst bildet, angelegten Sammelbecken aufnimmt. Ihre Wasserfläche wäre von 3,83, 2,53 und 1,67 Hektare, also zusammen 8,03 Hektare, und ihre Inhalte, je von 51 000, 53 000 und 18 000 Cubikmeter, zusammen 102 000 Cubikmeter, welche, das durch eine starke Anschwellung in 4 Stunden herbeigeführte Wasserquantum vorstellt. Der Abfluss dieser Menge durch dem Laufgraben würde 30 Stunden dauern. Die Ingenieure sind der Meinung, dass, mit Berücksichtigung der Verluste des Laufgrabens und der Anschwellungen, deren Volumen das der Walzungsbecken übersteigen würde, es rathsam ist, in den trockenen Jahren nur auf 3 055 000 Cubikmeter zu zählen statt auf 4 582 000 Cubikmeter. Der Behälter von der Liez könnte also in einem trockenen Jahr 10 740 000 + 3 055 000 Cubikmeter, oder in Allem 13 795 000 Cubikmeter erhalten.

Wir haben gesehen, dass er der Scheitelhaltung 13 795 000 Cubikmeter liefern sollte. Es blieb also für die Speisung der Abhänge ein disponibler Volumen von 3 468 000 Cubikmeter.

Tagezahl der ausschliesslichen Benutzung der directen Wasserableitungen einführen, eine Zahl welche einer Wirklichkeit, in der Praxis der Speisung, nicht absolut entspricht. Die nämliche Bemerkung bezieht sich auf alle ähnlichen Ermittlungen, und wir wiederholen sie nicht mehr.

SPEISEMITTEL DES MARNE-ABHANGS

Diese Mittel bestehen in :

- Directen Wasserableitungen aus der Marne;
- Dem schon angelegten Behälter von der Mouche;
- Dem entworfenen Behälter von Charmes.

Die Ingenieure nehmen an, unter dem in vorhergehender Anmerkung erwähnten Vorbehalt, dass die directen Wasserableitungen der Speisung des Marnehangs während 275 Tage jährlich genügen werden, und dass das den Behältern zu entlehnende Quantum 90 vollständigen Speisungstagen entspricht :

Die directen Wasserableitungen würden also ungefähr liefern.	61 875 000 Cubikmeter.
Die Behälter.	20 250 000 —
<hr/>	
Gesamtleistung wie die der obern Tabelle	82 125 000 Cubikmeter.
Der Behälter von der Mouche hat eine nutzbare Inhaltfähigkeit von.	5 648 000 —
Und der von Charmes, eine von	11 620 000 —
<hr/>	
Zusammen.	20 268 000 Cubikmeter.

Wir können in diesem kurzen Bericht die Beschreibung der Einrichtung beider Behälter nicht geben, wir begnügen uns also damit nur die Hauptdaten vom hydraulischem Standpunkte aus, in folgender Zusammensetzung zu erörtern :

NATUR DER DATEN.	BEHÄLTER DER MOUCHE (angelegt).	BEHÄLTER VON CHARMES (anzulegen).
Flächeninhalt des Niederschlagsgebiets. . .	6 500 Ha.	5 086 Ha.
Flächeninhalt des Behälters	97 Ha.	204 Ha.
Jährlicher Minimalvolumen welches gesammelt werden kann	20 504 000 Cbm.	16 070 000 Cbm.
Entsprechende Höhe des Wassers.	0,52 M.	0,52 M.
Nutzbare Inhaltfähigkeit des Behälters . . .	8 648 000 Cbm.	11 620 000 Cbm.

Man kann also, mit Recht, auf einen Ueberschuss von Füllung zählen, welcher erlauben wird, den unvorhergesehenen Bedürfnissen, besonders aber solchen welche von der Füllung nach einer Sommersperre herrühren könnten, vorzubeugen.

SPEISEMITTEL DES SAONE-ABHANGS

Man denkt dass die directen Einlassöffnungen an der Vingeanne, der Speisung, während 185 Tage zu genügen, im Stande sein werden, was einem Volumen von 41 180 000 Cubikmeter entspricht.

also.	41 180 000 Cubikmeter.
Das Volumen welcher aus den Behältern zu beziehen ist, wird also.	11 745 000 —
<hr/>	
Gesamtleistung, den Bedürfnissen gleich .	52 925 000 Cubikmeter.
Man sieht jetzt nur einen Behälter, den von Villegusien vor, dessen nutzbarer Gehalt ist	8 558 000 —
Der disponible Ueberrest, vom Behälter der Liez, ist.	5 468 000 —
<hr/>	
Der Gesamtbetrag, also.	11 806 000 Cubikmeter.
übersteigt um	61 000 —
<hr/>	
Die Zahl des vorgesehenen Bedarfs von. .	11 745 000 Cubikmeter.

Man befindet sich demnach, auf diesem Abhang, in noch vortheilhafteren Verhältnissen, als auf dem Marnehang; da das Niederschlagsgebiet des Behälters von Villegusien nämlich 8 651 Hektare misst, so wird das jährlich gefallene Regenwasser welches in den Behälter aufgenommen werden kann, zu 0,52 Meter Höhe gerechnet, auf 27 350 000 Cubikmeter ermittelt. Man kann also wohl auf eine zweite, wenigstens theilweise geschehende Füllung zählen, welche die zufälligen Bedürfnisse einer Füllung nach einer Sperre sehr reichlich decken würde.

Dies sind die hauptsächlichen Daten des Speisungsplans des Saône-Marne-Kanals: bis heute sind sie nur theilweise durch die Thatsachen bestätigt worden; sie sind aber das Ergebniss sehr genauer, seit mehr als 20 Jahren eifrig fortgesetzter Bearbeitungen, welche mit Beharrlichkeit vervollkommenet wurden, je nachdem die fortschreitende Ausführung der Arbeiten neue Thatsachen an den Tag brachte, welche die Lösung dieser schwierigen Aufgabe aufzuklären geeignet waren. In dieser Hinsicht scheinen sie uns die besondere Aufmerksamkeit der Theilnehmer des V. Binnenschiffahrts-Congresses zu verdienen.

Die jetzt gemachten Ausgaben belaufen sich auf 9 008 000 Fr., und die veranschlagten auf 7 577 000 Fr., also zusammen auf 16 585 000 Fr.

Diese Ausgaben zergliedern sich folgendermassen, unter die verschiedenen Arbeiten:

1 ^o Behälter der Liez	2 989 000 Fr.
Speisegraben	30 000 —
Sammlungsbecken von Balesmes	248 000 —
Leitgraben von Balesmes zum Behälter der Liez.	200 000 —
Zusammen.	<hr/> 5 467 000 Fr.

Uebertrag		3 467 000 Fr.
2° Behälter der Mouche	5 095 000 —)	5 654 000 —
Speisegraben der Mouche	561 000 —)	
5° Behälter von Charmes		3 252 000 —
4° Behälter von Villegusien		3 518 000 —
5° Directe Wasserableitungen, 12 an der Zahl, auf dem Marnehang		565 000 —
6° Directe Wasserableitungen, 10 an der Zahl, auf dem Saônehang		351 000 —
<i>Gleiche Gesamtsumme.</i>		<u>16 585 000 Fr.</u>

Der Behälter von der Liez kommt pro 1 Cubikmeter auf $\frac{2\,989\,000}{15\,374\,000}$
 $= 0,1945$ Fr.; der von der Mouche auf $\frac{5\,095\,000}{8\,648\,000} = 0,589$ Fr.; der von
 Charmes auf $\frac{3\,252\,000}{11\,620\,000} = 0,278$ Fr. und der von Villegusien auf $\frac{3\,518\,000}{8\,338\,000}$
 $= 0,422$ Fr.

Wenn wir die den directen Wasserableitungen zukommenden Ausgaben weglassen, so bleiben uns 15 871 000 Fr. jährliche Zinsen und Tilgung, welche dieser Summe entsprechen, sind zu 6 Prozent, von 952 260 Fr. und zu 4 Prozent von 654 840 Fr.

Fügen wir für den jährlichen Unterhalt eine Summe von 40 000 Fr. hinzu, und runden wir die Gesamtsummen, so werden die Zahlen 995 000 und 675 000 Fr.

Das jährlich, vermittelt der Behälter in den Kanal zu giessende Wasservolumen, beläuft sich auf 42 540 000 Cubikmeter, der Kostenpreis ist also $\frac{995\,000}{42\,540\,000} = 0,025$ Fr., wenn man Zinsen und Tilgung zu 6 Prozent rechnet, und $\frac{675\,000}{42\,540\,000} = 0,016$ Fr., wenn man sie zu 4 Prozent zählt.

Wenn man, statt des Mittelpreises, für jeden Abhang und für die Scheitelhaltung, den Kostenpreis eines geschütteten Cubikmeter berechnet, so findet man Ergebnisse, welche von den Mittelpreisen ziemlich verschieden sind: zu 4 Procent sind diese Elementarpreise 0,010 Fr. auf der Scheitelhaltung, 0,013 Fr. auf dem Saôneabhang, und 0,020 Fr. auf dem Marnehang.

SPESUNG DES CHIERS-KANALS

Der Chiers-Kanal wurde durch ein Gesetz vom 26 Juli 1881, von öffentlichem Nutzen erklärt, die Ausführung wurde aber wegen Budget-Schwierigkeiten aufgeschoben; die Ausarbeitung der Ausführungsentwürfe wurde nichtsdestoweniger bis zum Jahr 1886 fortgesetzt, besonders in Betreff der Speisung. Die speciellen Schwierigkeiten der Aufgabe scheinen wohl einige

kurze Nachweisungen über die letzte, von den Ingenieurs vorgeschlagene Lösung zu rechtfertigen.

Der Kanal nimmt seinen Anfang bei Mont-Saint-Martin, nahe bei der gemeinsamen Grenze von Belgien, von Frankreich und vom Luxemburg. Er steigt das Chiers-Thal hinab, indem er bei Longwy, Longuyon, Montmédy und Carignan vorbeizieht, und vereinigt sich mit dem Ost-Kanal, zwischen Mouzon und Sedan.

Seine Länge beträgt 90 Kilometer.

Er ist dazu bestimmt die metallurgische Gruppe von Longwy zu bedienen, deren Gusseisen-Produktion in ungefähr das Drittheil der ganzen Erzeugung von Frankreich vorstellt.

In Betreff der Speisung theilt sich der Chiers-Kanal in zwei Strecken ein : die eine umfasst die 16 obern Kilometer, und kann bei Niedrigwasser nur durch künstliche Mittel gespeist werden.

Die andere, welche die letzten 74 Kilometer umfasst, kann zu jeder Zeit, von der Chiers oder ihren Nebenflüssen, ein die Verluste ersetzendes, hinreichendes Wasservolumen empfangen.

Fasst der ganze Verkehr soll sich auf die erste Strecke, besonders aber auf die zwei ersten obern Haltungen, zusammenziehen.

Die Ingenieure hatten einen jährlichen Verkehr von 650 000 Tonnen vorgesehen, also im Mittel 2200 Tonnen oder 15 Schiffe im Tag, mit je einer Mittel-Ladung von 200 Tonnen. Um die täglichen Verkehrsschwankungen, sowie eine wahrscheinliche Verkehrssteigerung zu berücksichtigen, sahen sie 55 Schleusendurchgänge vor, also zu 800 Cubikmeter pro Schleusung, 28 000 Cubikmeter.

Die Verluste durch Ausdünstung und durch Einsickerungen waren auf 2 Cubikmeter pro lfd. Meter, und in 24 Stunden ermittelt, also für 16 500 Meter.	53 000 Cubikmeter.
Täglicher Verbrauch für die 1. Strecke . .	61 000 —
Der jährliche Verbrauch wird also :	
1° 61 000 Cbm. \times 350 =	21 650 000 —
2° Füllung nach einer Sperre	825 000 —
<i>Gesamtvverbrauch.</i>	<u>22 475 000 Cubikmeter.</u>

Die Ingenieure nahmen an, man könnte den Kanal während der Hälfte des Jahres unmittelbar durch die Wasser der Chiers speisen, aber während der andern Hälfte musste man ein anderes Verfahren annehmen.

Nach langen und genauen Untersuchungen wurde die Schaffung von Becken für unmöglich erkannt. Zwei Stellen schienen in ziemlich günstiger Lage zu sein : die eine, auf der Chiers, oberhalb von Mont-Saint-Martin, wies nur ein schwaches Niederschlagsgebiet vor, und hätte in die Gebiete von Belgien und Luxemburg eingegriffen; die andere war in dem Querthal der Moulaine : eine oberflächliche, genaue Untersuchung der Thalabhänge liess vermuthen,

sie wäre durch Zernagen in den undurchdringlichen, an der Sohle und den Seitenflächen am Platz gebliebenen Mergelschichten eröffnet worden. Tiefes Sondiren aber, hat im Gegentheil zu erkennen gegeben (wie an der Stelle mehrerer der am Saône-Marne-Kanal entworfenen Reservoirs), dass das Thal durch einen Bruch in den eisenhaltigen Kalksteinfelsen eröffnet worden war: die Sohle und die Wände dieses Bruches waren mit einem, aus den obern Mergeln oder Thon herrührenden, Schuttmantel bekleidet, welcher jedoch durchaus unzureichend war, um die Undurchdringlichkeit des projektirten Beckens zu sichern.

Man sah sich also genöthigt zum Gebrauch von Elevator-Maschinen, und aus Mangel an jeder ausnutzbaren Wasserkraft, von Dampfmaschinen zu kommen.

Der Entwurf theilt sie in drei Gruppen ein :

1° Die Gruppe von Longuyon, welche die Wasser, unterhalb der Einmündung der Crusne, in einer Höhe von 206,50 Meter über dem Meeresspiegel pumpt sie auf die Höhe von 219,85 Meter (Abstand 13,35 Meter) in einen Laufgraben von 1 Kilometer Länge treibt, welcher in den untern Theil der Haltung Nr. 12 mündet. Diese 4 Kilometer lange Haltung empfängt oben das Ergebniss einer direkten Wasserableitung, von Montigny genannt.

2° Eine zweite, am obern Theil der nämlichen Haltung Nr. 12 angelegte Maschinengruppe, schöpft daraus die auf einer Höhe von 219,27 genommenen Wasser, und treibt sie auf 256,92 (Abstand 37,65 Meter) in einen Laufgraben von 15 Kilometer Länge, welcher in die Haltung Nr. 1 mündet.

3° Endlich, schöpft eine dritte, bei Mont-Saint-Martin angelegte Maschinengruppe, das Wasser aus der Chiers, in einer Höhe von 256,50 Meter, um dasselbe auf die Maximal-Höhe 264,00 Meter (Abstand von 7,50 Meter) in ein Reservoir von 2 000 000 Cubikmeter zu treiben, welcher dazu bestimmt ist, dem Stillstand des Betriebs der Maschinen vorzubeugen, und die Bedürfnisse einer schnellen Füllung zu sichern.

Die Gruppe von Longuyon ist für eine tägliche Leistung von 86 000 Cubikmeter, welche einer nutzbaren Kraft von 75 Pferdekräften entspricht, entworfen.

Die Gruppe von Montigny ist bedeutender, sie soll die vorausgesehene Zahl des täglichen Verbrauchs 62 000 Cubikmeter zu liefern im Stande sein, was einer nutzbaren Kraft von 365 Pferdekräften, entspricht.

3° Endlich ist die Gruppe von Mont-Saint-Martin für eine Leistung von 500 Tonnen in der Sekunde, oder 45 000 Cubikmeter im Tag entworfen, mit einer nutzbaren Kraft von 50 Pferdekräften, so dass sie das Becken sehr geschwind, in 50 bis 100 Tage füllen kann, welches die gewöhnliche Dauer der nutzbaren Anschwellungen der obern Chiers ist. Dieses beinahe viereckige Becken schliesst sich auf der einen Seite an den Abhang des rechten Ufers an, und wird auf den drei andern Seiten durch Abschlusswerke begrenzt;

es nimmt fast den ganzen disponibeln Raum zwischen den Stahlfabriken von Longwy und den Grenzen von Belgien und vom Luxemburg ein.

Unterhalb von Montigny, auf 74 Kilometer, war die Speisung vermittelt unmittelbar aus der Chiers oder aus ihren Nebenflüssen entnommenen Wasserableitungen bewerkstelligt.

In der Ausarbeitung des Projekts, hielt man besonders daran, die Haltungen sorgfältig der Wirkung der alle Dichtungsmittel erschwerenden Wasserauftriebe zu entziehen. Uebrigens überschreitet der Kanal ziemlich viele grosse Nebenflüsse, und an seinem Ende geht er auf einer Kanal-Brücke über das breite Maasthal. Der Wasserspiegel der Haltung steht deshalb im Allgemeinen weit über dem entsprechenden Wasserspiegel des Flusses; deswegen stehen auch die direkten Wasserableitungen in besonders schwierigen Ausführungsverhältnissen; eine unter ihnen, die in dem Othain angelegte, nöthigte einen Leitgraben von 1700 Meter Länge, wovon 1400 Meter in Tunnel; die in der Thonne angelegte, hatte einen Leitgraben von über 3 Kilometer. Man hatte für nothwendig erachtet, dieselben zu vermehren, um die Durchsickerungs-Wasser zu benutzen, welche immer in einem gewissen Maasse in den Fluss zurückkehren, und auch um dem früheren Flussregime keine zu grosse Störung beizubringen. Auf einer Länge von 90 Kilometer hatte man 12 Wasserableitungen vorgesehen, was also einen mittleren Abstand von 7 1/2 Kilometer ausmachte.

Die veranschlagten Kosten belieben sich auf 5 790 000 Fr. welche sich folgendermassen vertheilen :

Maschinen-Anlage von Languyon	242 500 Fr.	
Speisungskanal	202 500 —	
Für die Gruppe von Longuyon		445 000 Fr.
Maschinen-Anlage von Montigny	800 000 Fr.	
Wasserableitungsraben	66 000 —	
Speisekanal	4 524 000 —	
Für die Gruppe von Montigny		2 590 000 —
Behälter von Mont-Saint-Martin	1 472 000 Fr.	
Speisungsmaschinen	135 000 —	
Speisekanal	93 000 —	
Für die Gruppe von Mont-St-Martin		1 700 000 —
Gesamtkosten für die obern Haltungen		4 535 000 Fr.
Anlegung von directen Wasserableitungen aus der Chiers, der Otbe, der Thonne		1 255 000 —
<i>Gesamte Speisungskosten</i>		<i>5 790 000 Fr.</i>

Die Speisungskosten der Haltung Nr. 1, stellen für Zinsen und Tilgung, eine jährliche Ausgabe von 272 000 Fr. zu 6 Procent vor, und von 181 000 Fr. zu 4 Procent.

Nimmt man an, das jährlich in die Haltung geschütete Wasserquantum 11 000 000 Cubikmeter anbelange, so käme 1 Cubikmeter auf 0,025 Fr. zu 6 Procent, und auf 0,017 Fr. zu 4 Procent.

Die Ingenieure haben keine Nachweisung über die vermutheten Betriebs

kosten gegeben : man kann jedoch annehmen, dass der Preis von 1000 auf 1 Meter Höhe gehobene Cubikmeter, der nämliche wäre, als bei der Anlage von Vacon, welche ungefähr in den nämlichen Unterbrechungsverhältnissen betrieben wird, das heisst 0,40 Fr. Nun aber hätte die Anlage von Longuyon 36 000 Cubikmeter, auf eine Höhe von 14 Meter, während 180 Tage erhoben, was $36\,000 \times 14 \times 180 = 91\,000\,000$ Cubikmeter auf 1 Meter erhoben, oder einer Ausgabe von $0,40 \times 91\,000 = 36\,000$ Fr. entspricht.

Die Anlage von Montigny hätte 62 000 Cubikmeter auf 38 Meter erhoben, während 180 Tage, was $62\,000 \times 38 \times 18 = 424\,000\,000$ Decimeter auf 1 Meter erhoben, oder einer Ausgabe von $0,40 \times 424\,000 = 170\,000$ Fr. entspricht.

Endlich hätte die Anlage von Mont-Saint-Martin 2 000 000 Cubikmeter auf 7,50 Meter erhoben, was 15 000 000 Cubikmeter auf 1 Meter erhoben, oder einer Ausgabe von $0,40 \times 15\,000 = 6000$ Fr. entspricht.

Die sämtlichen Betriebskosten können also auf $36\,000 + 170\,000 + 6000 = 212\,000$ Fr. veranschlagt werden. Also für 11 000 000 Cubikmeter auf $\frac{212\,000}{11\,000\,000} = 0,019$ Fr. für das in die Haltung Nr. 1 eingelassene Kubikmeter.

Die Gesamtkosten eines eingeschütteten Cubikmeters können also veranschlagt werden, auf

und $0,025 + 0,019 = 0,044$ Fr., zu 6 Procent

$0,017 + 0,019 = 0,036$ Fr., zu 4 Procent.

SPESUNG DES SAONE-MONTBÉLIARD-KANALS

Der Saône-Montbéliard-Canal soll, den Rhein-Rhône-Canal, oberhalb von Montbéliard, mit dem oberen Theil der canalisirten Saône, bei Conflandey verbinden.

Die Scheitelhaltung hat eine Länge von	10,500	Kilometer.
Der Ostabhang oder das Allainegebiet	17,400	—
Der Westabhang oder das Saônegebiet	55,500	—
<i>Gesamtlänge</i>	<u>83,000</u>	Kilometer.

Die Scheitelhaltung und die anliegenden Strecken beider Abhänge sollen durch den Behälter des Ban de Champagny, mit einem Flächeninhalt von 106 Hektare und einem nutzbaren Gehalt von 15 000 000 Cubikmeter, gespeist werden.

Dieser Behälter weist die Eigenthümlichkeit auf dass er in einem dem Lusinebach zufließenden Thale angelegt ist, und durch die Wasser eines andern Beckens, das des Rahin, gespeist wird.

Der Speisegraben des Behälters hat eine Länge von 3 500 Meter, und seine Dimensionen sind für ein Abflussquantum von 15 Cubikmeter, in der

Sekunde berechnet. Das etwas unterhalb des Dorfes vom Plancher-Bas angelegte Ableitungswerk wird erlauben, jährlich, der Wassermenge des Rahin, ein Volumen von 25 bis 30 Millionen Cubikmeter zu entnehmen, indem man dennoch dem Flusse ein gleiches Volumen für die Bedürfnisse des Ackerbaues und der Industrie lässt.

Das Ableitungswerk liegt auf einer Höhe von 418,80 Meter über dem Meeresspiegel, die Normalstauung des Behälters auf 411,85, woraus sich für den Speisegraben ein Gefälle von über 1 Meter pro Kilometer ergibt.

Durch einen kleinen Tunnel von 16 Meter Länge überschreitet er die Wasserscheide des Kahin und der Lusine.

Der Behälter besteht aus einem gemauerten Abschlusswerk von 33 Meter Höhe über der Fundirung : seine grösste Breite, an der Basis, beträgt 27 Meter, seine Breite am Normalwasserstand 5,00 Meter, seine Erhöhung über diesen Stand 2,50 Meter. Im Situationsplane besteht der 700 Meter lange Damm, aus einem etwa 100 Meter langen geradlinigen Theil, welcher auf einem kleinen kegelförmigen Hügel sitzt, und aus zwei Bogen, deren Krümmung sich gegen das Innere des Behälters zukehrt. Der östliche Bogen hat 500 Meter Länge, er versperrt das eigentliche Lusinehal; der westliche hat 200 Meter Länge und versperrt eine sekundäre Senkung. Man hat im Abschlusswerk drei Oeffnungen angebracht : einen Grundablass auf der Höhe 379; ein unterer Wasserablass auf der Höhe 382, und ein oberer auf der Höhe 397. Der untere Wasserablass wird vermittelt eines unter der Fundirung angelegten Tunnels bewerkstelligt.

Ein Wasserüberfall wird für Abfluss eines Wasserquantums von 10 Cubikmeter per Sekunde angelegt werden.

Die der Scheitelhaltung und ihrer zwei Abhängen, während den trockenen Perioden zu liefernde Wassermenge, wird auf 80 000 Cubikmeter berechnet, und auf 200 000 Cubikmeter zur Zeit einer Füllung. Der mittlere Verbrauch wird auf 44 000 Cubikmeter in 24 Stunden, also auf 16 000 000 Cubikmeter im Jahr berechnet, das Produkt der aus den Abhängen anliegenden Bächen, unmittelbar entnommenen Wasserableitungen, nicht mitgerechnet.

Die Verluste durch Ausdunsten und durch Einsickerungen sind für den Behälter und die Leitgräben zusammen, auf 50 Prozent des zu benutzenden Volumen, also auf 8 Millionen Cubikmeter geschätzt. Die Gesamtentnahme aus dem Rahin wäre also von 24 000 000 Cubikmeter. Da die jährliche Gesamtwassermenge 60 000 000 Cubikmeter beträgt, so wäre das Verhältniss 40 Prozent. Der Wasserdurchfluss des Baches würde niemals unter 500 Liter in der Sekunde herabgesetzt werden.

Die Scheitelhaltung der Speisegraben und die Mauer des Behälters, bilden ein einziges Unternehmungsloos, welches sich auf 11 1/2 Millionen beläuft, der Preis des Grundbodens nicht mitgerechnet. Die im Jahre 1881 angefangenen Arbeiten, wurden zuerst sehr thätig betrieben, dann ganz unterbrochen, in Folge von Budget-Schwierigkeiten : sie wurden im Jahre 1891 mit einer gewissen Thätigkeit wieder aufgenommen, und die auf dieser

Punkte gemachten Ausgaben belaufen sich bis heute auf ungefähr 8 Millionen Franken, ohne die Entschädigungen für Grundboden mitzurechnen.

Nach dem jetzigen Stande der Arbeiten, kann man voraussehen, dass das Cubikmeter nutzbaren Inhalts des Behälters, auf ungefähr $\frac{5\,504\,000}{13\,000\,000} = 0,40$ Franken, das Cubikmeter dem Rahin entnommenen Wassers auf $\frac{5\,928\,000}{24\,000\,000} = 0,52$ Franken, und das in die Scheitelhaltung gegossene Cubikmeter Wasser auf $\frac{5\,928\,000}{16\,000\,000} = 0,57$ Franken, zu stehen kommen wird.

Zinsen und Tilgung dieser Summe, zu 6 Procent stellen vor	0,022 Fr.
Die jährlichen Unterhaltungskosten werden wahrscheinlich von ungefähr 30 000 Fr. sein, also für das Cubikmeter	
$\frac{50\,000}{16\,000\,000} =$	0,002 —
<i>Zusammen.</i>	0,024 Fr.

Zählt man die Zinsen zu 4 Procent, statt 6 Procent, so sinkt diese Zahl auf 0,017 Franken.

KURZE UEBERSICHT UND SCHLUSSERGEBNISSE DES REFERATS

In nachfolgender Tabelle, fassen wir kurz die verschiedenen Angaben zusammen, welche sich auf den Kostenpreis, eines in die oberen Haltungen der soeben beschriebenen Canäle, geschütteten Cubikmeter, beziehen. Diese verschiedenen Wasserstrassen sind nach steigender Ordnung der Kostenpreise des Speisewassers, aufgestellt.

BEZEICHNUNG DER SCHIFFFAHRSTRASSE.	JÄHRLICH IN DIE SCHEITEL- HALTUNG GEGOSSENES WASSER- QUANTUM.	SPEISUNGSMITTEL.	GESAMMT- BETRAG DER ANLEGENIS- KOSTEN.	ZINSEN U. TILGUNG DIESER SUMME		BETRIEBS- KOSTEN.	KOSTENPREIS EINES KUBIKMETERS IN HINSICHT AUF				GESAMMT- KOSTENPREIS	
				ZU 6 %	ZU 4 %		BETRIEBS- KOSTEN.	DIE ZINSEN DES KAPITALS.		MIT ZINSEN VON 6 %	MIT ZINSEN VON 4 %	
								ZU 6 %	ZU 4 %			Fr.
Embranchement von Nancy	Cubikmeter. 8 808 000	Wasserwerke bei Messin	Fr. 838 000	Fr. 51 480	Fr. 54 520	Fr. 12 900	Fr. 0,006	Fr. 0,004	Fr. 0,007	Fr. 0,005	Fr. 0,007	Fr. 0,005
Aisne-Marne-Kanal	18 000 000	Wasserwerke bei Condé-sur-Marne.	2 854 000	171 000	114 000	17 000	0,010	0,006	0,011	0,007	0,011	0,007
Saône-Marne-Kanal (Scheitelhal- tung)	10 537 000	Behälter der Liez (für 2/5 seines Inhalts und seines Kostenpreises).	2 400 000	144 000	96 000	10 000	0,001	0,014	0,015	0,010	0,015	0,010
Saône-Marne-Kanal (Saôneabhäng).	11 745 000	Behälter von Villegusien	5 548 000	211 080	140 720	11 000	0,001	0,018	0,019	0,012	0,019	0,015
Saône-Marne-Kanal, im Ganzen	42 540 000	Behälter der Liez, der Mouche, von Charmes und von Villegusien.	15 871 000	958 260	654 840	41 000	0,001	0,022	0,025	0,015	0,025	0,016
Saône-Marne-Kanal	4 800 000	Dampfwerke bei Pierre-la-Treiche und bei Vaucourt	1 654 000	98 000	65 400	16 500	0,0054	0,0206	0,024	0,0156	0,024	0,017
Rhein-Monthéhard-Kanal	16 000 000	Behälter	5 928 000	356 000	257 000	50 000	0,002	0,022	0,021	0,015	0,021	0,017
Aisne-Oise-Kanal	11 000 000	Wasserwerke bei Bourg-Comin	4 208 000	252 000	168 000	20 000	0,002	0,025	0,025	0,015	0,025	0,017
Saône-Marne-Kanal (Marnabhäng).	20 268 000	Behälter der Liez (für 1/5), der Mouche und von Charmes.	1 067 000 5 654 000 3 532 000	597 480	598 120	20 000	0,001	0,029	0,019	0,029	0,050	0,020
Ost-Kanal (Fronche Sud)	14 000 000	Behälter von Bouzey, durch einen Speisekanal gespeist	7 258 000	454 000	290 000	55 000	0,004	0,051	0,021	0,021	0,055	0,025
Chiers-Kanal	9 000 000	Dampfmaschinen bei Longuyon u. Montigny	2 855 000	170 000	115 000	206 000	0,025	0,019	0,012	0,012	0,042	0,035
Chiers-Kanal	2 000 000	Dampfmaschinen und Behälter bei Mont-Saint-Martin	1 700 000	102 000	68 000	6 000	0,005	0,051	0,054	0,054	0,054	0,057
Rhein-Marne-Kanal	1 650 000	Dampfmaschinen bei Vacon	1 250 000	75 000	50 000	24 000	0,015	0,045	0,050	0,050	0,060	0,045
Gesamtsummen u. mittlere.	127 658 000	44 576 000	2 661 740	1 774 580	428 200	0,005	0,019	0,012	0,012	0,022	0,015

Es ist schwierig aus der vorhergehenden Studie allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen, welche den Verhandlungen des Congresses mit Nutzen vorgeschlagen werden können.

Die Speisungsaufgabe ist wohl diejenige, welche den Erfindungsgeist und den Scharfsinn der Schiffahrts-Ingenieure am meisten in Bewegung gesetzt hat; ihre Lösung ist im höchsten Grade, je nach den localen Verhältnissen, verschiedenartig.

Unter diesem allgemeinen Vorbehalt kann man doch, unserer Meinung nach, aus obiger Bearbeitung schliessen, dass seit fünf und zwanzig Jahren, die Speisung vermitteltst Wasserwerke, so wohl in Betreff der Regelmässigkeit als des Kostenpreises, sich bewährt hat.

Hieraus können für die Tracierung selbst der später zu schaffenden schiffbaren Wasserstrassen bedeutende Folgen eintreten: die Flüsse führen nämlich in dem mittleren Theil ihres Laufes die hinreichende Wassermenge, um die Schaffung von 500 bis 1000 Pferdekräften, wie die von Condé, von Toul, von Bourg-Comin zu gestatten. Man wird also wahrscheinlich, in Zukunft, in diesem mittleren auch gewöhnlich Industrie und Geld reicheren Theile, die Scheitelhaltungen anzulegen suchen, deren Mehrzahl die höchsten und enterbtesten Theile des Landes durchzog.

Ungeachtet der vortrefflichen Ergebnisse der Wasserwerke, kann man dennoch eine Speisung nicht als definitiv gesichert ansehen, wenn man bei der Scheitelhaltung nicht wenigstens über einen kleinen Behälter verfügt, der die Füllung und eine unabhängige Speisung, während einiger Tage, zu sichern fähig ist.

Was die Dampfmaschinen anbelangt, so ist bis heute ihre Rolle auf der eines Hilfsmittels beschränkt geblieben, welche den beständigen Gewässern oder den Wasserwerken zur Zeit der Niedrigwasser, beistehen. Das Speisungsprojekt des Chiers-Canals beweist, dass wenn man ihnen eine thätigere Rolle spielen lassen müsse, man auf ungeheure, jährliche Kosten stösst, welche nur durch die Voraussicht eines sehr bedeutenden Verkehrs gerechtfertigt werden können.

Wir werden nur kurz von den Behältern reden; sie spielen in der Speisung der Canäle der Ostregion nur eine ungeordnete Rolle und die topographischen und geologischen Verhältnisse der Region haben deren Anlage besonders erschwert. Doch beweist die Erfahrung, dass man nicht auf mehr als 40 Prozent der Höhe des gefallenen Wassers für die Aufspeicherung zählen darf, und dass für diese Höhemessung die Angaben der Regenmessers oft mit Recht der Uebertreibung beschuldigt werden können. Was die durch Leitgräben gespeisten Behälter anbelangt, ist ihre Füllung sicherer, allein sie geben zu Kosten Anlass welche denjenigen der Wasserwerke ungefähr gleichkommen.

Ueberdies bleibt den Ingenieuren selten die Wahl zwischen diesen verschiedenen Lösungen, wenigstens wenn die Tracierungslinie des Kanals selbst andern Rücksichten, als denen der Speisung, untergeordnet ist. Aber es gibt

einen Punkt wo sie mehr Spielraum haben : wir wollen von dem Dichtigkeitsgraben sprechen, welchen man dem Canalbett geben soll.

Sehr oft, in der That, ausgenommen für Canäle von sehr grossem Verkehr, sind die Verluste durch Einsickerungen viel grösser als der Verbrauch für die Schleusungen. Nun aber können diese Verluste, zwischen 400 auf 500 Liter pro laufenden Meter und in 24 Stunden, in einem ganz betonirten Canal, und bis 6 Cubikmeter, in einem auf ziemlich durchdringlichen Grundboden angelegten Canal schwanken. Wir erwähnen sogar nicht einmal den gespaltenen Grundboden, wo das Einsickern, so zu sagen, gar keine Grenzen hat, und wo die Betonirung sich ohne weiteres aufnöhigt.

Zwischen diesen zwei Extremen, von 0,500 Cubikmeter und 5 Cubikmeter, begreift es sich, dass man durch mehr oder weniger ausgedehnte Betonirungen den Grad von Wasserdichtigkeit, welchen man sich im Voraus festgesetzt hat, erreichen kann; aber es ist sehr schwer die dazu nöthige Ausgabe zu veranschlagen, und in Folge dessen, vorher zu wissen, ob es vortheilhafter wäre, reichlichere Speisemittel zu schaffen, oder die schädlichen Verluste zu verringern. Es ist dies ein Dilemma welcher sich den Schiffahrts-Ingenieuren täglich stellt, nicht allein beim Anlegen neuer Schiffahrtsstrassen, sondern auch, und besonders, für die Unterhaltung und die Verbesserung der älteren Wasserstrassen.

Epinal, den 1. Februar 1892.

Vom Verfasser übersetzt.

24 495. — PARIS. IMPRIMERIE LAHURE
9, rue de Fleurus.
